

**A**

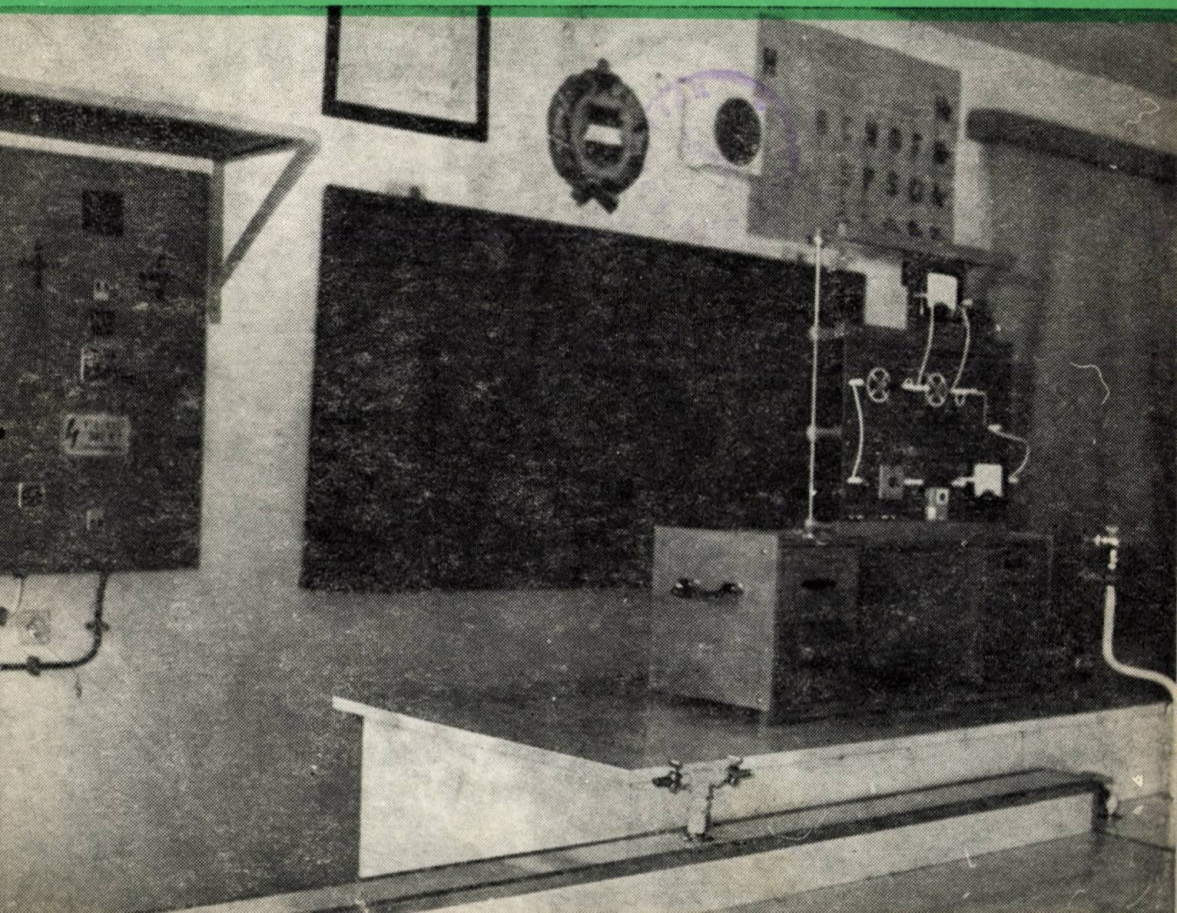
**1**

**1983**

**XXII. évf.**

# **FIZIKA TANÍTÁSA**

**A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata**





## A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYOIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:  
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,  
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS  
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN  
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.  
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-  
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN  
LÁSZLÓ, ZÁTONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai  
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij  
fasor 17–21. — Telefon: 211-200. —  
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-  
pest, V., Szalay utca 10–14. — A ki-  
adásért felelős: a Tankönyvkiadó  
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-  
ta. Előfizethető: bármely postahivatal-  
nál, a kézbesítőknél és a Posta Köz-  
ponti Hírlapirodánál (postacím: Buda-  
pest, V., József nádor tér 1. — 1900)  
személyesen vagy postautalványon.  
valamint átutalással, a KHI 215–96 162  
pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.  
Igazgató: Jörvách Józsefné.  
83 1640

ISSN 0428—5336

### Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére, a lakásuk és  
munkahelyük pontos fel-  
tüntetésével. — A papír-  
lapnak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30  
sort gépeljenek. A sor hosz-  
sza 66 betűhely. A cikkek  
terjedelme legfeljebb 6–8  
gépellát oldal lehet. A raj-  
zokat, táblázatokat külön  
lapon, megfelelő ábraszö-  
veggel (aláírással) ellátva  
küldjék be.

Kéziratot nem őrzünk  
meg és nem küldünk vissza!

## TARTALOM

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Takács Gábor: A fizika tanításának<br/>néhány világnézeti vonatkozásá-<br/>ról</i>                                                 | 1   |
| <i>Takács Dezső: „A testek mozgása”<br/>című témakör tanítási tapasztala-<br/>latai</i>                                               | 6   |
| <i>Petruska Imre: A 6. osztályos páru-<br/>zamos fizika tankönyv III. té-<br/>makörének tanítási tapasztala-<br/>tai</i>              | 8   |
| <i>Ipóth Barnabás: A fizikatanítás kon-<br/>cepciója az új csehszlovákiai mo-<br/>dellben</i>                                         | 12  |
| <i>Drommerné, dr. Takács Viola: Okta-<br/>tófilmek az általános iskolai fi-<br/>zika tanításához</i>                                  | 15  |
| <i>Balogh Lászlóné: Felkészülés a Termé-<br/>szekutató Úttörők 1983. évi ve-<br/>télkedőjére</i>                                      | 17  |
| <i>Dr. Radnai Gyula: A fizika fejlődésé-<br/>nek bemutatása a középiskolá-<br/>ban</i>                                                | 18  |
| <i>Légrádi Imre: Évfordulók</i>                                                                                                       | 21  |
| <i>Ötletsarok (Karikás Frigyes Gimná-<br/>zium és Szakközépiskola fizika<br/>munkaközössége, Marosvári Sán-<br/>dor, Páll Miklós)</i> | 26  |
| <i>Könyvismertetés (dr. Bodó László,<br/>dr. Ronyecz József)</i>                                                                      | 29  |
| <i>Fórum</i>                                                                                                                          | 31  |
| <i>In memoriam: Lakatos István (dr.<br/>Bayer István)</i>                                                                             | B/4 |

Címképünk: A soproni Munkásőr úti álta-  
lános iskola fizika szaktanterme



## A FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata  
XXII. évfolyam 1983. év

**Szerkesztő:** Dr. Gecső Ervin

Szerkesztő Bizottság:

Bellay László, Gergely Péter, Dr. Kedves Ferenc, Kovács Lóránt, Nyilas Dezső,  
Páhán István, Dr. Tasnádi Péter, Dr. Varga Lajos, Vidó Imre, Dr. Wiedemann  
László, Zátonyi Sándor

### ÁLTALÁNOS ISKOLA

|                                                                                                                                     |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>Balogh Lászlóné:</i> Felkészülés a Természetkutató Úttörők 1983. évi vetélkedőjére .....                                         | 1/17  |
| <i>Bonifert Domonkosné:</i> Általános iskolai fizika tankönyveinek feladatrendszeréről .....                                        | 3/80  |
| <i>Fehér Károly—Fonódi Gyula—Janóczki József:</i> Javasolt irodalom a fizika 6. osztályos tanításához .....                         | 3/86  |
| <i>Fehér Károly—Fonódi Gyula—Janóczki József:</i> Javasolt irodalom a fizika 7. és 8. osztályos tanításához .....                   | 6/178 |
| <i>Dr. Halász Tibor:</i> „Hatodik, átdolgozott kiadás” .....                                                                        | 4/103 |
| <i>Kovács Lászlóné—Pápayné Lakatos Ágnes—Peukert Ferencné:</i> Javaslat a természetkutató szakkörök 1983/84. évi tematikájára ..... | 4/118 |
| <i>Kovács Lászlóné—Peukert Ferencné:</i> Képességfejlesztés és tehetséggondozás a természetkutató szakkörben .....                  | 3/88  |
| <i>Mérei Mária:</i> Környezetismeret és fizika .....                                                                                | 6/178 |
| <i>Mravik Mihály:</i> A 8. osztályos reprezentatív eredményvizsgálat tapasztalatai Békés megyében .....                             | 4/112 |
| <i>Petruska Imre:</i> A 6. osztályos párhuzamos fizikatankönyv III. témakörének tanítási tapasztalatai .....                        | 1/8   |
| <i>Takács Dezső:</i> „A testek mozgása” című témakör tanítási tapasztalatai .....                                                   | 1/6   |
| <i>Török János:</i> Koordináció a fizika és a kémia között az általános iskolában .....                                             | 4/105 |
| <i>Szombathy Miklós:</i> Fizikai tartalom és nyelvi kifejezés néhány kérdése az általános iskolai fizikatanításban .....            | 3/83  |
| <i>Zátonyi Sándor:</i> 15 feladat a 244-ből .....                                                                                   | 2/49  |

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| <i>Zátonyi Sándor:</i> 6 feladat a 15-ből ..... | 4/108 |
| <i>Zátonyi Sándor:</i> 7 feladat a 15-ből ..... | 5/149 |

### KÖZÉPISKOLA

|                                                                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Dr. Dede Miklós—Isza Sándor:</i> A gimnáziumi fizikatankönyvek tartalmi kérdéseiről .....                                 | 4/97       |
| <i>Duchnovszky István:</i> A TANÉRT tengely körüli forgómozgással kapcsolatos kísérleti berendezésének felhasználásáról .... | 2/37       |
| <i>Ipóth Barnabás:</i> A fizikatanítás koncepciója az új csehszlovákiai modellben .....                                      | 1/12       |
| <i>Juhász András—Tasnádi Péter:</i> Egyszerű kristályszerkezetek .....                                                       | 2/33, 3/67 |
| <i>Juhász István:</i> Javaslatok az átmeneti fizika-fakultáció tanításához .....                                             | 2/47       |
| <i>Kalmár Csaba—Papp Györgyné:</i> Statisztikus jelenségek és személyi számítógép a középiskolában .....                     | 2/42       |
| <i>Lévai Albert:</i> Összefoglalás feladatlap felhasználásával ....                                                          | 3/78       |
| <i>Dr. Nagy Mihály:</i> Nukleáris nyomdetektoros alakpészlet a magfizika középiskolai oktatásához .....                      | 6/180      |
| <i>Dr. Radnai Gyula:</i> A fizika fejlődésének bemutatása a középiskolában .....                                             | 1/18       |
| <i>Szántó Gyula:</i> PTK 1050 a gimnázium I. osztályában .....                                                               | 5/143      |
| <i>Takács Gábor:</i> A fizika tanításának néhány világnézeti vonatkozásáról .....                                            | 1/1        |
| <i>Törő Gábor:</i> Programozható zsebszámológép alkalmazása feladatmegoldásra .....                                          | 3/73       |

### KÖNYVISMERTETÉS

|                                                                                        |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>Antal Zoltán—Wiegand Győző:</i> Atomenergia ma és holnap (dr. Ronyecz József) ..... | 4/127 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|



|                                                                                                   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Arzenál'82. Haditechnika fiataloknak (dr. Bodó László) ....                                       | 2/63  |
| Dr. Karácsonyi Rezső: Egy a valóóság, s ezer a ruhája II. (dr. Balogh Imréné) .....               | 2/63  |
| Kiss László—Kiszely Gyula: Magyarország műszaki múzeumai (Zátonyi Sándor) ....                    | 3/93  |
| Orlowski—Pryrowski: Találmányok könyve (Árpádné Szabó Zsuzsa) .....                               | 6/189 |
| P. L. Kapica: Kísérlet, elmélet, gyakorlat (dr. Ronyecz József) .....                             | 1/31  |
| Rádiótechnikai harc (dr. Bodó László) .....                                                       | 1/29  |
| Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása (dr. Balogh Imréné) ..... | 6/189 |

## ÖTLETSAROK

|                                                                                                                                    |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Daróczy László: Kísérleti eszköz az elektromos áram mágneses hatásának tanításához ..                                              | 2/61  |
| Fizika Munkaközösség (Fonyód) Fekete dobozok .....                                                                                 | 1/26  |
| Hevesi László: Program a gimnáziumi I. osztályos fizika 6. munkalapjához a PTK 1050 zsebszámológépre .....                         | 6/187 |
| Lengvári Tibor: Elektromos kísérleti eszközök célszerűbbé tétele .....                                                             | 4/125 |
| Marosvári Sándor: A dopplereffektus kísérleti vizsgálata ..                                                                        | 6/186 |
| Marosvári Sándor: Egyenesvonalú mozgások nyomképének számítása PTK 1050-es zsebszámológéppel .....                                 | 1/26  |
| Marosvári Sándor: Izotermikus és adiabatikus folyamat közben végzett munka számítása trapézszabály segítségével PTK 1050-nel ..... | 6/186 |
| Marosvári Sándor: Sűrűdással csillapított rezgő mozgás nyomképe PTK 1050-nel ....                                                  | 2/62  |
| Nagy Imre: Eszköz a részecskék mozgásának modellezésére ...                                                                        | 3/92  |
| Németh Józsefné: A tanulókísérleti eszközök praktikus elhelyezése .....                                                            | 6/188 |
| Páll Miklós: A televíziós készülék, mint stroboszkóp .....                                                                         | 1/29  |
| Dr. Ronyecz József: Kísérleti összeállítás a kényszerrezgés, rezonancia tanításához .....                                          | 5/157 |
| Sárosi Árpád: „Érzékeny” erőmérő .....                                                                                             | 6/188 |

|                                                                                  |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Sárosi Árpád: Kísérleti eszköz az elektromos mező hatásainak vizsgálatához. .... | 4/125 |
| Szerdi Gábor: Eszköz a gyorsuló mozgás szemléltetéséhez .....                    | 2/62  |

## HÍREK, MEGEMLÉKEZÉSEK

|                                                                                                                                                                 |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Balázs László: A VI. Észak-magyarországi Általános Iskolai Fizikatanári Ankét .....                                                                             | 2/55  |
| Bérces György—Főzy István—Juhász András—Tasnádi Péter: Beszámoló az 1982/83. évi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny harmadik (gyakorlati) fordulójáról .. | 5/138 |
| Bihari Sándor: Eszköz a vonalas hőtágulás vizsgálatához ...                                                                                                     | 4/122 |
| Bihari Sándor—Takács Emőke: Új taneszköz. Ingasorozat a hullámmozgás bemutatására ..                                                                            | 6/185 |
| Drommerné dr. Takács Viola: Oktatófilmek. Energia, Rézszeckemozgás .....                                                                                        | 1/15  |
| Drommerné dr. Takács Viola: Oktatófilmek. Úszás, lebegés, lemerülés .....                                                                                       | 4/124 |
| Gergely Péter: A VII. Általános Iskolai Fizikatanári Ankét 1983 .....                                                                                           | 6/161 |
| Légrádi Imre: Évfordulók .....                                                                                                                                  | 1/21  |
| Légrádi Imre: Magfizikai Iskola 1982 .....                                                                                                                      | 3/77  |
| Mérei Mária: Látogatás a nagyeceni Széchenyi kastélyban .....                                                                                                   | 4/119 |
| Nagy Márton: 425 éves a soproni Berzsenyi Dániel Gimnázium .....                                                                                                | 2/57  |
| Rónaszéki László: Látogatás az esztergomi Magyar Vízügyi Múzeumban .....                                                                                        | 2/59  |
| Takács Emőke: Új taneszköz. Tanulói karosmérleg .....                                                                                                           | 4/120 |
| Takács Gábor: Látogatás a Planetáriumban .....                                                                                                                  | 5/155 |
| Takács László: Országos Tehetségkutató Fizikaverseny a középiskolák I. és II. osztálya számára .....                                                            | 6/168 |
| Varga Lászlóné: Természetkutató Úttörők Országos Vételkérője .....                                                                                              | 6/165 |
| Veres Mihályné: A XXVI. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás .....                                                                       | 5/129 |
| Dr. Vermes Miklós: Az 1983. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny ..                                                                             | 5/135 |
| Vida József: Ifjú Fizikusok Találkozója Egerben .....                                                                                                           | 2/56  |



## *A fizika tanításának néhány világnézeti vonatkozásáról*

Az iskolákban folyó nevelőmunka legfontosabb területe a tudatos szocialista társadalmi magatartáshoz szükséges képességek, szemlélet és meggyőződés kialakítása, illetve fejlesztése. A szocialista társadalom embereszményének megközelítése csak szilárd dialektikus materialista világnézet kialakításával érhető el. Ezért a világnézeti nevelés nem egy a sok nevelési feladat közül, hanem szervezője és integrálója kell, hogy legyen egész nevelőmunkánknak.

Tudatos, szilárd dialektikus materialista világnézet — ami nem azonos megtanult filozófiai megállapítások ismeretével — csak megfelelő szilárdságú, rendszerezett természettudományos ismeretekre épülhet. A fizika világnézeti nevelőhatása kiemelkedik a többi tantárgy közül, ezért különösen fontos, hogy a tanulók megismerjék és megértsék a tananyagban levő és az abból adódó világnézetüket befolyásoló és meghatározó tényeket, törvényeket. Ezek az ismeretek, törvények szervesen épüljenek ismereteik rendszerébe, s alkalmazzni is tudják őket.

### *A jelenségek determináltsága*

A dialektikus materializmus determinista világnézet, a jelenségeket sokoldalúan meghatározottnak tartja. Ez a meghatározottság egymással összefüggő sajátos formákban nyer kifejezést, mint például az oksági összefüggések, a törvényszerű összefüggések, a kölcsönhatások, a mennyiség és a minőség kapcsolata.

Okozati összefüggés áll fenn a jelenségek között, ha az egyik jelenségcsoport (az ok) kiváltja, előidézi egy másik jelenségcsoport (az okozat) létrejöttét, fennmaradását vagy megszűnését. A dialektikus materializmus szerint az oksági összefüggés egyetemes és objektív, mert a világon minden jelenség a mozgásban levő anyag része vagy terméke, ezért minden jelenség származását és alapját az anyagi világban kell keresnünk, minden jelenségnek anyagi oka van. A jelenségekben mutatkozó szabályszerűségeket, ok-okozati összefüggéseket természettörvényeknek nevezzük. Ezeknek a törvényeknek a feltárása rendkívüli jelentőségű, mert lehetővé teszi számunkra, hogy előre lássunk eseményeket más eseményekre vonatkozó ismereteink alapján. Az előreláthatóságot nem szabad az okság fogalmával azonosítani, mert számtalan bonyolult jelenség vizsgálatánál nincs lehetőség olyan fokú előrelátásra, mint a mechanikában, amitől függetlenül érvényesülnek az okozati összefüggések (sőt ismertek is lehetnek). Hiba az okság azonosítása az előreláthatósággal azért is, mert előreláthatóság okság nélkül is lehetséges. A modern tudomány fejlődése során kiderült, hogy az előrelátások teljessége és pontossága rendkívül sok körülménytől függ, lehet pontatlanul jóslni oksági törvény alapján, míg ezzel szemben a statisztikus törvényekkel néha lényegesen magasabb fokú előreláthatóság biztosítható. A fizika a természet megismerésében elért sikereit nagyrészt annak köszönheti, hogy korlátozta vizsgálódásainak a tárgyát. Wigner Jenő szerint: „Ténylegesen a magyarázható dolgok körülhatárolása talán a fizika eddigi legnagyobb felfedezése.” [1]



Az oksági kapcsolat törvényként való megfogalmazása áthatja egész fizika-tanításunkat. Az új gimnáziumi fizika tantervi javaslatában a neveltség szint-jén támasztott követelmények is ezt tükrözik: „A tananyagban szereplő kölcsönhatások, jelenségek anyagi mivoltának belátása és ennek alapján tudatos beállítódás arra, hogy a természeti jelenségek mibenlétére, okaira, összefüggéseire a természettől kérdezzük és kapjuk meg a választ”, vagy például: „Annak belátása, hogy a mechanikai mozgás és nyugalom viszonylagos: a mozgás-állapot-változás oka a testek közötti kölcsönhatás (tehát anyagi).” [2] A törvények lehetnek dinamikusak — azaz minden egyes, a törvény hatókörébe eső jelenségre érvényesek —, illetve statisztikusak, amelyek csak az adott terület jelenségeinek sokaságára érvényesek. A statisztikus törvény segítségével nem határozható meg az egyes jelenség lefolyása, mozgása, mert az egyes jelenségek eltérhetnek a statisztikai törvénytől. A radioaktív bomlási törvény statisztikus törvény. Statisztikus jellegűek például a kinetikus gázelmélet vagy a kvantum-mechanika törvényei is. A dinamikus törvény esetében a statisztikai törvény-nél megengedett eltérés nem lehetséges. A tömegvonzás törvénye például dina-mikus törvény, így egyetlen tömeggel bíró fizikai objektum sem vonhatja ki magát a tömegvonzás tényének hatása alól.

A világnézeti nevelés szempontjából nem lényegtelen, hogy foglalkozunk-e a törvények érvényességi határával. Például a rugalmas alakváltozásoknál Hooke törvénye az arányossági határig érvényes, ezen túl már más törvények érvényesek. A rugalmassági határt átlépve a test nem nyeri vissza eredeti alak-ját, sőt el is szakadhat. A Boyle—Mariotte-törvény gázokra érvényes, telítetlen gőzökre szintén, de telített gőzökre már nem. Telített gőzöknél a nyomás növe-lése halmazállapot-változást eredményez. Az egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás négyzetes úttörvénye csak zérus kezdősebesség esetén érvényes. A mechanikai energia megmaradásának törvénye csak konzervatív erőterben érvényes. Stb...

Coulomb törvénye, Ohm törvénye, Kirchoff törvényei, Faraday törvényei, a Boyle—Mariotte-féle törvény, a Gay—Lussac-féle törvények, és még számos más fizikai törvény a fizikai jelenségek viszonylag szűk csoportját értelmezi, azaz nagyon korlátozott az érvényességi körük. Viszont egymással összevetve például a Boyle—Mariotte-féle és az egyik Gay—Lussac-féle (mindkettő alkal-mas) törvényt: általános gáztörvényt kapunk, amelynek érvényességi tarto-mánya jóval bővebb a felhasznált törvényekénél. A törvények érvényességi tartománya határozza meg jelentőségüket. Általánosabb törvényt konkrét esetre alkalmazva új törvényhez juthatunk, és ha a kísérleti tapasztalat igazolja ezen új törvény igazságtartalmát, az eredeti törvény általános érvényessége is újabb alátámasztást nyer. Például a dinamika alaptörvényének alkalmazása a centripetális erő meghatározására, vagy az energiamegmaradás törvényé-nek felhasználása a transzformátor tekercsein mérhető feszültségek és áram-erősségek közötti kapcsolat meghatározásához.

Minél általánosabb egy törvény, minél nagyobb területét fogja át a valóságnak, annál többet tartalmaz az objektív igazságból. Ezért a megmaradási törvények világnézeti jelentősége erről az oldalról is megközelíthető, ugyanis a megmara-dási törvényeknek nincs érvényességi határa, minden körülmények között érvé-nyesek. Különösen jelentős ez az energiamegmaradás törvényénél.

A dialektikus materializmus szerint az oksági viszonyt is áthatja a kölcsön-hatás, azaz nem csak az ok hat az okozatra, hanem az okozat is visszahat az okra. Így a fizikai törvények megismerése tulajdonképpen a kölcsönhatások feltárását jelenti. Minden mozgásszintnek van jellegzetes kölcsönhatása. Egy-



egy mozgásszinten természetesen fellépnek az alacsonyabb szintek kölcsönhatásai is, mert a strukturális különbségek mindig sokféle mozgás különböző kombinációit, de egymásra épülő szintjeit hordozzák.

A természetben minden rendszer rendelkezik az átalakulás képességével, idővel változik alkotóelemeinek halmaza. Ez a változás csak más rendszerekkel való kölcsönhatás révén érvényesül. A természeti rendszerek átalakulási folyamata mennyiségi és minőségi változásokból áll. A mennyiségi változások közben egyenletesen, fokozatosan módosul a rendszerek struktúrája. Ennek során az alkotórészek száma, a kölcsönhatások erőssége változik, de anélkül, hogy a rendszer belső egyensúlya megbomlanék, hogy új struktúra jöjjön létre. A minőségi változás az alkotórészek és a belső kölcsönhatások új rendjének kialakulása. A minőségi változás akkor következik be, amikor a főlhalmozódott mennyiségi változások nyomán a rendszer belső egyensúlya megbomlik.

A mennyiségi változások minőségi változásba való átcsapásának értelmezésére bőséges alkalmat biztosít a fizika tananyaga. A rugalmas test nyújtásakor megváltoztatja alakját. Az alakváltozás kezdetben egyenesen arányos az erővel (mennyiségi változás), de egyre nagyobb erőt alkalmazva eljutunk egy olyan határig, amelyiken túllépve a test már nem nyeri vissza eredeti alakját. Maradandó alakváltozás jön létre (minőségi változás). A szilárd testek hőmérséklet változásával — például növekedjék — megváltoztatják méretüket (mennyiségi változás). „A szilárd anyagok többsége olyan, hogy ha belső energiájukat növeljük, akkor a test hőmérséklete egy meghatározott értékig emelkedik. Ettől kezdve a belső energia növekedését már nem hőmérsékletemelkedés jelzi, hanem halmazállapot-változás” [3] (minőségi változás). A halmazállapot-változásoknál a mennyiségi változás minőségi változást hoz létre, de a minőségi változással együtt járnak mennyiségi változások is, például térfogatváltozás, sűrűségváltozás. Gyűjtőlencse képalkotását a tárgy távolság függvényében vizsgálva: „A gyűjtőtávolságon kívül mozgó tárgy képének csak a helye és mérete változik, mindig valódi és fordított állású marad” (mennyiségi változás). „A gyűjtőponton átlépő tárgy képe viszont minőségileg megváltozik (látszólagos, egyenes állású).” [4] (minőségi változás). Az alátámasztáshoz viszonyítva nyugalmi helyzetben levő testre ható súrlódási erő — kényszererő — mindig akkora, amekkora a nyugalmi állapot fenntartásához szükséges — a felületeket összenyomó erő és a tapadási súrlódási tényező által meghatározott maximumon belül —. Ha fokozatosan növeljük a testre ható húzóerőt (mennyiségi változás), akkor a „... nyugvó test a ráható húzóerő hatására csak akkor kezd el csúszni, ha a húzóerő elér egy küszöbértéket...” [5] (minőségi változás).

### *A megismerés módszerei*

A dialektikus materialista világnézetre nevelés során nem a dogmaként ki mondott tételeket kell alátámasztanunk a fizika eredményeivel, hanem a fizikai jelenségek tanulmányozása, megismerése hatására kell eljutni a tanulóknak a világnézeti következtetések levonásához. Különösen jelentős, hogy a világnézeti következtetések megfogalmazására csakis egy meghatározott megismerési periódus befejezése után kerüljön sor, hiszen a fizika oktatása lényegében a világ megismerésének ugyanazt az útját járhatja végig a tanulókkal, amelyet az emberiség megtett napjainkig. Természetesen nem elegendő a fizikát dialektikus materialista szemlélet alapján tanítani, és a következtetések levonását a tanulókra bízni. A fizika világnézeti nevelőerejét csak akkor tudjuk



megfelelően kihasználni, ha megfelelő alkalmakkor levonjuk a konkrét világnézeti következtetéseket is.

A fizika tanítása során — helyesen választott kísérleti és logikai arány esetén, különösen az új ismeretek frontális tanuló kísérlettel való feldolgozásának elterjedésével — a tanulók személyes élményként jutnak el az alapvető ismertektől az általános összefüggések megértéséig. Ha ezt ismeretelméleti szempontból a lehető legsokoldalúbban alkalmazott módszerekkel valósítjuk meg, akkor a tanulók logikai készségének fejlesztésén túl a természet objektivitásába vetett hitét is erősítjük.

A fizikai megismerés során nyilvánvalóan az első lépés a jelenségek megfigyelése. Mivel az egyes jelenségek bekövetkezése esetleges, a legtöbb esetben a jelenségeket mesterségesen idézzük elő. Az „esetleges” kifejezést abban az értelemben van szándékunk használni, hogy a vizsgálandó jelenség magától, beavatkozásunk nélkül térben és időben számunkra nem mindig a legkedvezőbb körülmények között következik be. A mesterségesen előidézett jelenségeket tervszerűen választott, bármikor reprodukálható feltételek mellett tanulmányozhatjuk, azaz kísérletet végezhetünk. Az empirikus megismerés a kísérlet nélkül megvalósíthatatlan volna iskoláinkban. Ennek szervezési okain túl (tapasztalatszerzés időpontja) az is akadály, hogy a tantervi ismeretanyag nagy része nem dolgozható fel spontán lejátszódó jelenségek megfigyelésével. Bonyolult jelenségnek — vagy a jelenség lényegének — a törvényszerűségeit a körülmények alkalmas megváltoztatása, a zavaró tényezők kikapcsolása, a jelenségek azonos körülmények között történő megismételhetősége miatt kísérlettel könnyebben (vagy csak éppen azzal) deríthetjük fel.

Megfigyelésen alapszik a bolygók mozgástörvényeinek feltárása. Kepler törvényeit kísérlettel nem lehet tanítani, mert a bolygók mozgásának körülményeit nem tudjuk befolyásolni. Egy elhullajtott madártoll mozgása a levegőben igen bonyolult lehet, légüres térben végzett kísérlet során viszont éppolyan könnyen kimutatható a szabadesés négyzetes úttörvénye szerinti mozgása, mint egy levegőben eső fémgolyóra. Ezen a példán a kísérlet alkalmazásának előnye mellett rögtön látható a spontánul lejátszódó jelenségek megfigyeléséhez viszonyított hátránya is; a jelenségeket kiszakítja természetes feltételei közül, és csak bizonyos jellemzőit veszi tekintetbe.

Az általános és a középiskolákban tanított fizika alapvetően kísérleti fizika. Következésképpen a fizika tanításában is a kísérlet az alapvető módszer. Az empirikus megismerés során szerzett tapasztalatok (kvalitatív és kvantitatív adatok) általánosításával nyerjük a tananyagban szereplő törvények nagy többségét, azaz az ismeretszerzésben az indukció dominál. A fizikai törvények megfogalmazása a pedagógiai gyakorlatban gyakran csak a „népszerű indukció” [6], azaz egyszerű felsoroláson alapuló indukció segítségével történik. A népszerű és a tudományos indukció között nincs merev határ, mert a tanulók ismeretszerzése egyre tudományosabb jelleget ölt.

Gyakran alkalmazunk absztrakciót, extrapolációt olyan dolgok, törvények megismerésére, amelyeket még nem észleltünk, illetve amelyek valamely okból közvetlenül nem észlelhetők. Absztrakcióval következtetünk például a súrlódásos mozgásokból az idealizált súrlódásmentes mozgások sajátosságaira, a reális gázok állapotváltozásaiból a tökéletes gázokéra stb. Extrapolációt alkalmazunk a Nap és bolygói közti vonzóerő nagyságát leíró összefüggés (ennek levezetése a fizika tagozatos gimnáziumi osztályok tananyagában szerepelt: Kepler második és harmadik törvénye, valamint a dinamika alaptörvénye felhasználásával) általános tömegvonzási törvénnyé való kiterjesztésekor.



Tulajdonképpen a tudományoknak minden tétele az egyes esetekre vonatkozó konkrét megállapítások kiterjesztése, absztrakciója, extrapolálása még ismeretlen esetekre. Az általánosítás tudományos jellegének viszont előfeltétele, hogy valós tényeken és igazolt összefüggéseken alapuljon.

A tanulóknál a bizonyítás iránti igény kifejllesztését (a fizikatanításra általánosan jellemző indukció mellett) a deduktív ismeretszerzés alkalmazása eredményesen szolgálja. A dedukció alkalmazása növeli a racionális megismerés iránti bizalmat, és ezzel előkészíti a kísérletileg még nem, vagy egyáltalán nem igazolható, de világnézetileg alapvető törvények belátását. A fizika tanítása során tárgyalt témák nagy többsége olyan, hogy az induktív és a deduktív módszer egyaránt alkalmazható. A téma induktív módszerrel történő feldolgozásának is vannak olyan fázisai, ahol a dedukció alkalmazására is lehetőség nyílik. Ezt a lehetőséget a fizika „elmatematizálásától” való tartózkodásra történő hivatkozással sem szabad kihagyni, sőt szükségesnek tartjuk ráirányítani a tanulók figyelmét a matematika heurisztikus szerepére.

Egyes témákban a tanár kizárólag deduktív úton vezetheti a tanulókat, mint például: a centripetális gyorsulás levezetése; az egyesített gáztörvény bevezetése, mert a gáztörvények egyesítésének alapját alkotó idealizált kísérlet a valóságban nem végezhető el. Különösen az általánosságban nem bizonyítható megmaradási törvényekből deduktív következtetéssel kapott újabb ismeretek feltárásának van nagy jelentősége a megmaradási törvények világnézeti szerepe miatt. Ami méginkább fennáll, ha kísérlettel is igazolni tudjuk az így nyert ismereteket, összefüggéseket. Erre alkalmas például az indukált feszültség nagyságának vagy a transzformátor áttételi törvényének levezetése az energia megmaradásának törvényéből.

A Lenin által megfogalmazott megismerési folyamat — az eleven szemléletől az absztrakt gondolkodáshoz és ettől a gyakorlathoz — dialektikus materialista útját kell megvalósítanunk a tanulók tevékenységének szervezésekor, vezetésekor, azaz a tanítás során. A kísérletek végzésének, jelenségek megfigyelésének akkor van igazán értelme, ha azokból minden esetben levonjuk a tananyagra vonatkozó következtetéseket, értelmezzük a jelenségeket. A logikus következtetések a jelenségek értelmezése során tulajdonképpen már elvonatkoztatunk az anyagtól, attól függetlenül alkotjuk meg ítéleteinket. A tananyag tartalmi megtárgyalása után okvetlenül szükséges bizonyítás, feladatmegoldás, alkalmazás alakjában visszatérünk a gyakorlathoz. Ezt az utat járva sokkal többet tehet a szaktanár a dialektikus materialista szellemű oktató-nevelő munka eredményességének érdekében, mintha tanítási óráin a dialektikus materializmus „jelszavait” hangoztatná.

## IRODALOM

- [1] Wigner Jenő: Szimmetriák és reflexiók. Gondolat Könyvkiadó, Bp., 1972. 56. oldal.
- [2] Segédanyag a gimnáziumi fizika tantervi javaslat bírálatához. 4893—75—NPI. 11. és 16. oldal.
- [3] Fizika 6 munkatankönyv az általános iskola 6. osztálya számára. 601/Mt Tankönyvkiadó, Bp., 1980. 139. oldal.
- [4] Fizika 8 munkatankönyv az általános iskola 8. osztálya számára. 801/Mt Tankönyvkiadó, Bp., 1980. 90. oldal.
- [5] Fizika a gimnázium II. osztálya számára. 10 235/2 Tankönyvkiadó, Bp., 1980. 130. oldal.
- [6] Dr. Baló József: Logika. Tankönyvkiadó, Bp., 1974. 99. oldal.



## *„A testek mozgása” című témakör tanítási tapasztalatai*

A tanmenetjavaslat szerint, de a témakör terjedelme miatt is a feldolgozás 20—22 órát igényel, ez meggyőződésem szerint elegendő. Időben kb. 7 ciklust tesz ki. Elvileg a téli szünetig befejezhető, gyakorlatilag viszont az őszi mezőgazdasági munkák miatt ez kétséges.

A témakörök közül itt vettem észre a legnagyobb mérvű koncentrikusságot. Ez fokozottan hat vissza a 6. és 7. osztályos mechanikai részek tanítására. Nyilvánvaló, hogy most jól ismerjük már a fizika 3 éves anyagát. Különösen sokat kell visszautalni a 6. osztály I. és II. témaköréhez, ezért célszerűnek láttam kezdésként két emlékeztető órát beiktatni.

A továbbiakra vonatkozóan szükségesnek tartom előrebocsátani, hogy tanuló-kísérleti ellátottságunk jó, átlag 2—3 tanulóra jut egy-egy tanuló-kísérletikészlet. A 8. osztályosok kísérletezési jártassága és gyorsasága is olyan szintű lett, hogy a tanuló-kísérleti feladatokat zökkenőmentesen be tudtam illeszteni az órák menetébe. Mindezt fontos tényezőnek tartom az elsajátítás mélysége szempontjából.

A régi tantervhez hasonlóan, le kellett küzdeni a sebesség hibás, köznapi értelmezését és ebben már a 6. osztályban tanult mozgásállapot-változások is segítettek. A tört alakú mértékegységek ismerősek, a m/s, illetve a km/h értelmezését, a méréssorozat alapján önállóan el tudták végezni a tanulók. Az út és menetidő kiszámításánál a mintafeladatok szerencsésebbek, mint a 7. osztályos tankönyvbeliek. Itt ugyanis a következtetési megoldással a fizikai tartalmat is tudatosíthatjuk (ezen okból jó a Csákány Antalné és Károlyházy Frigyes professzor által írt tankönyv).

A lejtőnél 7. osztályban kimerítően elemeztük az erőhatásokat és azok változásait mozgás közben. Nehezebben ment a pillanatnyi sebesség és a gyorsulás értelmezése és kiszámítása — igaz, hogy a nehézség egyik fő oka az alapos olvasás és a pontos tanulás hiánya. Ezért elővettük újra a 6. osztályos tankönyvhasználati útmutatót, és ennek alapján, közösen értelmeztük a „jobb” és a „bal” oldal megállapításait. A mérések, értelmezésük, vagyis a fejezet feldolgozása 2 órát tett ki.

Szubjektív megjegyzés: itt, és az impulzussal kapcsolatos fejezeteknél szokatlanul hosszú a felkészülési idő: eszközkészítés, mérések, előzetes kipróbálás, pontosítás stb.

Meglepően könnyű anyag a relativitási elv és az inerciarendszer. Érdekes vita alakult ki, pl.: milyen mozgást mutat a külső megfigyelőnek a biciklikerék tengelye és szelepe, illetve létezik-e abszolút vonatkoztatási rendszer?

A „Lendület” című fejezettel kapcsolatban: a 31. o. táblázatának 3/b sorában az  $m$  és  $3m$  golyók nem megvalósíthatók, ui. azonos sűrűség esetén (ez a meggyőző) a sugarak aránya:  $R/r = \sqrt[3]{3}$ . Ezért annyiban változtattam, hogy golyók helyett 50, 100, 200 g-os tömegmintákat löktünk szét. A  $3m$ -ből így értelemszerűen  $4m$  lett, a megértést nem befolyásolta, de — szerintem — szemléletesebbé vált. A golyók ütközését lényegében 6. osztályból ismerik, csak a kísérlet elhelyezése és részben a megfigyelési szempontok változtak.



Jól „vették a lapot” a tanulók a lendületmegmaradásnál, emlékezve az energiamegmaradásra. Sőt a jobbak a kapcsolatot is megsejtették.

Az iránymennyiségeket már korábban az erő ábrázolásánál, valamint a relativitás elvénél jól megalapozhattuk.

A „lendület” szót az „impulzus” szónál 13—14 éves szinten sokkal közérthetőbbnek, szerencsésebbnek tartom, szinte sugallja fizikai tartalmát. Érzésem szerint, bizonyos mértékben és értelemben közrejátszott ez is a lendületváltozás gyors megértésében. Itt alapos elemzés és sok gyakorlás kellett az erő—idő—tömeg szerepének tisztázásához, az elmélyítéshez.

Mindezekkel — a tanulók szintjén és a tantervnek megfelelően — egzakttá tehattük az erő fogalmát és értelmezhattük korábban a példák alapján megismert mértékegységet.

Mint korábban említettem, a jobbak ráéreztek az impulzusváltozás és az energiaváltozás kapcsolatára, amelyet a mozgási energiával tisztázhattunk is. Itt jelentős és lényeges a lendület és az energia fogalmának összevetése.

Az eddigi anyagrészek után célszerű még egy gyakorló órát beiktatni. Például a 2. feladatlap feldolgozása, megbeszélése képezheti fő részét.

A témakör könnyebb, mondhatni kevésbé súlyponti részét alkotja a további mozgásfajták bemutatása. Fontosnak tartottam a csúszási és tapadási súrlódás közötti különbséget és ennek gyakorlati vetületeit elemezni. Észrevettem ugyanis, hogy téves felfogás él a tanulók többségében, a súrlódást egyértelműen káros jelenségnek hiszik. Igaz, ebben a tankönyvek bizonyos mértékben alá is játszanak. Fontos még a hullámmozgás és a rezgőmozgás közti kapcsolat és különbségük tudatosítása. Ezért ezt a két fejezetet egy órában dolgoztam fel.

Az összefoglalásra, rendszerezésre 2 órát fordítottunk. Az elsőt a tankönyvi gondolatmenetet vettük alapul, a második órán pedig a témazáró lappal analóg feladatok megoldását végeztük. Az ellenőrző órán a feladatlapot töltöttük ki. Külön szóbeli ellenőrző órát sem itt, sem más esetben nem iktattam be. Ugyanis, csaknem minden órán rendszeresen 1—2 tanuló szóbeli feleletére jutott idő, valamint tapasztalataim szerint témakörönként 1—2 gyakorló óra is szükséges. Általános tapasztalat, hogy a 8. osztályosok munkafegyelme szóródást mutat. Csupán a középiskolába készülők tanulási moráljával voltam elégedett. Általában a megértéssel kevesebb probléma akadt, de a megértéstől a tudásig rögzös út vezet. A tanulás rendszeressé tehető, hisz tanulóink úgy készülnek, ahogy mi ellenőrzünk. A továbblépés a tanulás pontosságánál szükséges.

A 8. osztályos I. témakörrel pedagógusberkekben elterjedt, hogy nehezen tanítható, nehezen tanulható. Ezt vitatom. Tény, hogy a mi részünkre a felkészülés eleinte hosszadalmas, idő- és munkaigényes. Az eredményes tanításhoz át kell látni összefüggéseiben, koncepciójában a három év anyagát, hisz az eddig tanultak a 8. osztályban tetőződnek.



## A 6. osztályos párhuzamos fizika tankönyv III. témakörének tanítási tapasztalatai

A tankönyv kipróbálását egy 29-es létszámú osztályban végeztem. Községünk nagyközség, tanulóink falusi gyermekek. Előny volt a tanításnál, hogy már az új tantervű matematikát tanulták, így a numerikus számolást és az általánosítások végzését összességében könnyebben végezték tanulóim.

Szólók a tankönyv egyes anyagrészeiről a tanítási gyakorlat tapasztalatai alapján, de csak olyan mértékben, hogy melyek azok a fogalmak, jelenségek, anyagrészek, amelyekre a jobb megértés és a továbbhaladás érdekében koncentrálnunk kell.

A tankönyv III. témaköre a mechanikával, a testek mozgásával, a kapcsolatos tapasztalatokat, jelenségeket, törvényeket mutatja be, motiváló, érdekes, a nyelvezeténél fogva a 6. osztályos tanulókhöz közel álló formában. Munkáltató részeit a tanulók önállóan, könnyen el tudják végezni.

A fejezet feldolgozására 25 óra állt rendelkezésre, a következő megoszlásban:

- új anyagrész feldolgozására 16 óra,
- fizikai gyakorlatra, összefoglalásra 3 óra,
- feladatlapok kitöltésére, gyakorlására 5 óra,
- ellenőrzésre, témazárásra 1 óra.

Tapasztalataim az anyagrészek tanításának sorrendjében:

### 1. Mozgásállapot-változás

A sebesség fogalmát tapasztalati úton erősítjük. Melyik test halad gyorsabban? Melyiknek nagyobb a sebessége? kérdésekre a tanulók tudtak válaszolni.

A mozgásállapot-változás fogalmának kialakítását két lépésben érdemes végezni, eltérve a tankönyv sorrendjétől:

1. a mozgásállapot változtatlan;
2. a mozgásállapot változik.

A fogalom kialakítása előtt érdemes megbeszélni a mozgással és sebességgel kapcsolatos elnevezéseket. Mi történhet egy mozgó járművel? A jármű gyorsul, lassul — sebessége nő, csökken, mozgásiránya változik. Feltétlenül ki kell térnünk a megbeszélés során a sebességváltozással kapcsolatos helyes elnevezésekre, hogy kiküszöböljük a „sebesség gyorsul, vagy lassul” helytelen elnevezéseket. Tisztázni kell, hogy a sebesség, ha változik csak nőhet, vagy csökkenhet.

Az 1. munkáltató feladattal alakítjuk ki a mechanikai kölcsönhatás fogalmát. Nem beszélünk a kölcsönhatás feltételeiről és a kölcsönhatásban résztvevő partnerekről. Tapasztalati úton ismerhetik meg a tanulók a súrlódást és a közegellenállást, de csak a jelenség szintjén.

Az anyag soknak tűnik egy órára, de belefért, mert a 2., 4., 5., 6. munkáltató részeket tanári demonstrációban végeztem. Viszont megköveteltem, hogy a tapasztalatokat önállóan rögzítsék a tanulók.

A tanítási órán *lényeg*, hogy a testek mozgásállapota csak másik test hatására változik meg, még akkor is, ha ez a másik test nem látszik. A kölcsönhatásról csak annyiban beszélünk, amennyiben a lényegét erősíti.

### 2. Mozgásállapot-változás. Erőhatás

Az óra lényege: mozgásállapot-változtató hatás neve erőhatás.

A munkáltató részekben újabb mozgásállapot-változtató hatásokat vizsgáltunk: rugó tulajdonságai; a rugó mozgásállapot-változtató hatásának megfigyeltetése. A kihúzott rugó esetét a mechanikai tanulókísérleti készlet rugójával, az összenyomott



rugóét pedig a szétcsavart golyóstollból a betét kilövetésével érdemes végezteni, tanulói kísérlettel.

Az óra további részében a mindennapi életben legtöbbször előforduló mozgásállapot-változtató hatásokat tekintettük át. A nagyobb koppanás a 3. munkáltató feladatban szemléletesen mutatja a test gyorsulását a Föld felé. Érdemes nagyobb tömegű testet ejteni a gyufásdoboz helyett, mert így élesebb a különbség. A tanulóknak természetes, hogy a Föld vonzza a testeket, mindenféle magyarázat nélkül.

A hatás helyett az erő elnevezés bevezetése kézenfekvőnek bizonyult. Tapasztalatom szerint az erő nem szubjektívizálódott, nem vált önmagától hatónak, mert előzőleg rögzítettük, hogy a hatás mindig kölcsönhatás. Ezt tovább erősítette az olvasmány.

### 3. A testek tehetetlensége

Az anyagrész lényege: a testek önmaguktól nem képesek megváltoztatni mozgásállapotukat (mozgásirányukat, sebességüket); a testek igyekeznek megtartani mozgásállapotukat (mozgásirányukat, sebességüket).

Új fogalmak, melyekre nagy hangsúlyt kell fektetnünk: a testek tehetetlensége; magára hagyott test; egyenes vonalú egyenletes mozgás.

Az anyagrész tanuláskor a tehetetlenséggel kapcsolatos meserészletek önálló feldolgozásából indultam ki. Ezt erősítettem a lényeg kiemeltetése után a forgó fotel kísérlettel. A forgó fotelben ülő gyermek, ha csak a fotellel van kölcsönhatásban, nem tudja megváltoztatni a fotel mozgásállapotát, mert a fotellel együtt mozog. Az 1., 2. munkáltató részben a tehetetlenség jelenségét a mozgásállapot megtartása szempontjából vizsgáltuk.

A jelenség teljes megértéséhez szükséges, a gyakorlatban előforduló sok példát magyaráztatni. Ehhez jó segítséget adnak a tankönyv kérdései.

### 4. A testek tömege

Lényeg: a sebességváltozás nagyságából következtetünk a tömegre.

Az anyagrész tanításának első részében érdemes problémaként felvetni a testek tehetetlensége és sebességváltozása közötti kapcsolatot, persze csak tapasztalati szinten. Például: Miért tudjuk a maroklabdát messzebbre dobni, mint a súlygolyót? Melyiken tudunk nagyobb sebességváltozást létrehozni? Mikor könnyebb felyorsítani a kerékpárt, ha egy, vagy két gyerek ül rajta? A probléma felvetését a „miért”? kérdés felvetése adta. Ugyanis a kérdésekre a választ tapasztalatból tudták a tanulók, de az indoklást már nem.

Az órán előforduló valamennyi kísérletet tanári kísérletként végeztem. A tapasztalatokat a tanulókkal önállóan rögzítettem, és utána végeztük az általánosítást.

A kiskocsis kísérleteket a minden fizika szertárban megtalálható rugóval felszerelt fém kiskocsikkal végeztem úgy, hogy a rugókat a kocsikon ellenkező irányban rögzítettem a kocsi szélére. A két kocsi rugója így összeért egymással. Nem ajánlatos a rugókat összekötni, mert nehézkes. Egyszerűbb kézzel a két kocsi a rugóknál érintve összenyomni és egyszerre elengedni. Az egyszerre koppanás ragyogóan hallható. Az egyenlő sebességváltozást abból állapítottuk meg, hogy ugyanakkora távolságot a kocsi ugyanakkora idők alatt tettek meg. Ebből következtetünk arra, hogy ha egyenlő a sebességváltozásuk, egyenlő a tömegük.

A 2. munkáltató feladatban a kétszeres tömeget úgy értem el, hogy két kiskocsit befőttes gumival egymás tetejére összefogattam. Az összenyomás majd az elengedés után az egyszeres tömegű kocsi lényegesen hamarabb koppant az oldalára állított előkészítő fatálcákhoz. A kisebb sebességváltozás nagyobb tömeg kapcsolatát jól meg tudták fogalmazni, meg fordítva is.

A jel és mértékegység feldolgozását önálló tanulással dolgozták fel. Az 1 dm<sup>3</sup> víz tömege 1 kg állítást mérrel is bemutattam az óra végén a „Tömegmérés a gyakorlatban” című rész után.

A tankönyv szövegét nagyon kedvelték a tanulók, mert a tréfás megközelítések segítették a megértést, mint pl. a minta dinnyék ütköztetése.

A tanítási óra végére a „miért tudjuk messzebbre dobni a maroklabdát mint a súlyfolyót?” kérdésre válaszolni tudtak.

A tehetetlenség és a tömeg kapcsolatának boncolgatásába nem érdemes belebonyolódni, mert a tanulók többsége nem érti. A továbbhaladáshoz ez csak tapasztalati szinten szükséges.

### 5–6. Fizikai gyakorlat

A gyakorlatok feladata: a térfogatmérés a tömegmérés megtanulása, előkészíteni tapasztalat alapján a sűrűség fogalmát és kiszámítás módját.



A méréseket a mechanikai tanulókísérleti készlet hasábjaiával és hengereivel végeztem csoportmunkában. A gyakorlat munkáltató feladatainak önálló megoldása nem okozott gondot.

### 7. A sűrűség]

Lényeg ezen a tanítási órán: a fogalom kialakítása; számításmód jelekkel megtanítása, gyakorlás sűrűségértékek konkrét jelentése; sűrűség, tömeg, térfogat közötti összefüggés vizsgáztatása tapasztalati úton. (A mechanikai tanulókísérleti készlet testjei szemléletesen alkalmazhatók voltak erre.)

A tanítási óra kezdetén az óra eleji beszélgetésben az eddig tanult mennyiségek — égéshő, fajhő, olvadáshő stb. — jelentésének felelevenítése jó segítségnek bizonyult a sűrűség jelentésének megértéséhez.

### 8. A tömeg és térfogat kiszámítása

Differenciált foglalkozás keretében csak azokkal a tanulókkal dolgoztattam fel, akik tökéletesen tudták a sűrűséget számítani. Szükség volt a gyengébbekkel a sűrűség kiszámítására még egy órát fordítani.

A jobbaktól megköveteltem a tömeg és térfogat kiszámítására a képlet „kitalálását” is.

A következő két tanítási órát a 3. gyakorló feladatlap megoldásaira és hiányok pótlására fordítottam.

### 9. Az erő nagysága és mérése

Az eddigiekben tisztáztuk, hogy a testek mozgásállapota csak másik test hatására, azaz erő hatására változik meg. A különböző nagyságú erőhatások összehasonlítását és bemutatását még nem végeztük el. Azt, hogy mikor nagyobb az erőhatás, a tankönyv közli. Ezt a közlést a könnyebb érthetőségért tapasztalatilag is alá kellett támasztani. A következő kísérletekkel igyekeztem bemutatni, mitől függ a testre ható erő nagysága.

A fém kiskocsira gumiszálát (modellezőgumit) kötöttem. Ha a kocsit fokozatosan gyorsítottam, a gumiszál alig nyúlt meg. Ha hirtelen gyorsítottam, rövid idő alatt változtattam meg a sebességét, a gumiszál jobban megnyúlt. Az erőhatás nagyobb volt, ha gyorsabban változtattam a kocsi sebességét. A második lépésben megterheltem a kiskocsit egy 0,5 kilogrammossal. Kis sebességváltozás esetén is nagyon megnyúlt a gumiszál. A gondot itt számomra az ugyanolyan nagyságú sebességváltozás bemutatása jelentette. Ezért alkalmaztam a tankönyv kísérleteinek megfigyeltetésével egyidőben a gumiszál megnyúlásának a megfigyeltetését. A gumiszál cérnaszállal is helyettesíthető a kísérletben úgy, hogy a megfelelő cérnaszálát választva hirtelen rántásnál és a nagyobb tömegnél a cérnaszál elszakad.

Gondot okozott a tanulóknak az erő ábrázolásában az, hogy honnan indítsák az erőt ábrázoló nyilat, például ha húzzuk, vagy toljuk a testet.

Az óra elején végzett gumiszálás, vagy cérnás kísérlet elég hasznosnak bizonyult. A 4. munkáltató feladatot a tankönyv kísérleteinek elvégzése nélkül megoldották a tanulók. Az erőmérő használata és leolvasása nem okozott gondot, csak az erő ábrázolása.

### 10—11. Az egyensúly. Erő-ellenérő

Az egyensúly, vagyis az egy testre ható erők és az erő-ellenérő egymásutáni tárgyalása előnyt jelentett a tanítás során. A tanulókkal sikerült világosan láttatni a két jelenség közötti különbséget. Az egy testre ható erőknél a kísérletek végzésekor ügyelni kellett arra, hogy az egyensúly fogalma ne csak a nyugalomhoz kötődjön. Ennek megértését segítettük a repülőgépre ható és a nyílt pályán haladó vonatra ható erők egyensúlyának megbeszélésével. Az erők ábrázolására ezeknél az anyagrészeknél külön gondot fordítottunk.

Segítette a megértést a tankönyv szövege is azáltal, hogy az egyensúlynál következetesen egy testre ható erőkről, az erő-ellenéről pedig a két test mechanikai kölcsönhatásáról beszélt. Hasznos volt az erő-ellenéről szóló anyag rész végén levő, a két jelenséget egyszerre összevető rajz és magyarázat értelmezése.

A kérdések feldolgozása közben eredményesnek bizonyult a két fogalom összevetésére a következő kísérlet elvégzése és értelmezése.

Két könnyen mozgó kiskocsi rugói közé fahasábot raktam. A kocsikat a fahasáb felé kézzel összenyomtam. A kocsikat egyszerre elengedve ellenkező irányba mozdultak el, míg a fahasáb egy helyben maradt és az asztalra esett. A „Miért marad nyugalomban a fahasáb?” kérdésre az erőhatások elemzésével kerestük a választ.



## 12. A gravitációs kölcsönhatás és a súly

Ránézésre soknak tűnik az 5 oldal, mégis könnyen el tudtuk végezni egy órán úgy, hogy a leíró részt önálló feldolgozással végezték a tanulók és a lényegyet megbeszéltük. Ez azért volt lehetséges, mert a tankönyv a tanulók meglevő tapasztalataira építi a gravitációs kölcsönhatás, a gravitációs erő feldolgozását. Mivel a mechanikai kölcsönhatásoknál nem élezi ki a tankönyv a kölcsönhatás feltételeit, itt sem okozott gondot, hogy miért nem érintkezik a Föld és a test, amikor erővel hatnak egymásra.

Az 1., 2., 3. munkáltató rész a megtanítandó fogalmakon kívül lehetőséget nyújt az erő-ellenőrző és az egy kölcsönhatásban fellépő erőkről tanultak felelevenítésére. Sőt erre építve kell a súly fogalmát kialakítani, s azt megértetni, hogy nyugalom esetén a test súlya egyenlő a gravitációs erővel.

Ennél az anyagrésznél különösen, de mindegyiknél fontos a továbbhaladás szempontjából lényeges, megtanulandó törzsanyag megjelölése.

## 13. A testek tömege és súlya

A tanulók (csoportban) a mechanikai tanulókísérleti készletből az egyenlő tömegű hengerek súlyát mérték meg.

Az órán a súlyból a tömeg és tömegből a súly számításának gyakorlására is lehetőség adódott.

## 14. Az elektromos kölcsönhatás

A tananyag lényegét jól segítik a munkáltató részek.

Sok új dolgot tanultak meg ezen az órán. Elektromos kölcsönhatás jelensége; elektromos állapot; pozitív töltés; egynemű töltések taszítják, a különneűek vonzzák egymást; semleges test, elektromos mező.

Az órán nem a mező a lényeg, hanem az elektromos kölcsönhatás. (A mezőt csak megemlíjtük.) Nem okozott gondot, hogy nem szóltunk külön arról, milyen töltése van a szőrmével dörzsölt műanyag rúdnak, vagy a bőrrel dörzsölt üvegrúdnak.

Nincs jelentősége, mert látja a tanuló, hogy a szőrmével dörzsölt rudak taszítják egymást. Az állapotuk azonos, így világos, hogy töltésük is ugyanolyan.

Az elvégzett kísérletek látványosak, könnyen elvégezhetőek voltak. Jól támasztották alá a lényeg megértését. A kísérleteket nem felfüggesztett, hanem alátámasztott rúddal végeztük.

## 15. Mágneses kölcsönhatás

A kísérleteket a generátor-motor modellekben levő kis mágnesekkel végeztettem. A vonzást, taszítást, a mágneses kölcsönhatásban fellépő erőhatást minden tanuló érezte, s ennek nagy jelentősége van. Érdekes bemutatni a mágnesek pólusait vas-reszelékkel (ott legerősebb a vonzás).

A mágneses mezőt itt is csak megemlíjtük, mint a mágnes sajátos környezetét, ahol a mágneses kölcsönhatás még észlelhető.

A következő két órát a 4. gyakorló feladatlap kitöltésére és a hiányok pótlására használtam fel.

## 16. A mozgási energia

A tananyag felépítése nálam igazolta a tankönyvírók elképzelését. A hőtani ismeretekre alapozott energia fogalomra könnyebb volt építeni a mozgási energiát. Itt tapasztalja a gyerek, hogy az energiát nemcsak melegítésre, hanem egy nyugvó test lendületbe hozására is használhatjuk. Az energiaváltozást jól tudták magyarázni.

A mozgási energia sebességétől való függését a kéz összedörzsölésével is bizonyítottuk. A tömegtől való függést gyakorlati példákkal igazoltuk. Például a megrakott és üres koci fékez; mikor melegszik fel jobban a kereke? (Volt tapasztalatuk.) Az energiák átalakulását már itt gyakoroltattam. (Mozgási energia átalakul belső energiává és fordítva.)

## 17. Az energia maradása. Rugalmas és gravitációs energia

Előzőleg (az I. témakörben) szerzett tapasztalatok és a golyók ütköztetése alapján, az energiaváltozásokat elemezve jutunk el az energiamegmaradás tételéhez. A mozgási energia átalakul rugalmas energiává és fordítva. Ezt „játszottuk” végig, persze elemezve a rugalmas energiának és a golyó mozgási energiájának változását. Megkönynyította a megértést a munkáltató rész felépítése, valamint a gravitációs energia tanításánál a magassági energia elnevezés. A rugalmas és gravitációs energia megértése nem okozott gondot a tanulóknak.



## 18. A munka

A munkának, mint energiaátadásnak tanítása a legkönnyebb anyagrészek egyikének bizonyult. A munka számításmódjának közlése és a tankönyvi magyarázat érthető volt a tanulók számára.

A képlettel történő számításmód gyakoroltatására bőven jutott idő az órán. Lényeges a kérdések és feladatok feldolgozása során olyan koncepciót követni, amelyben a következőket erősítjük:

a) nem minden energiaváltozás jár munkavégzéssel;

b) ha a test a másik testen nem végez munkát, attól még más módon megváltoztathatja a test energiáját;

c) az energiája, annyiival csökken a munkát végző test energiája.

Az összefoglalást a témazáró feladatlap megíratása és javítása követte. Az év végi ismételésre négy tanítási óra jutott.

IPÓTH BARNABÁS

tanár

Komarno Gimnázium, ČSSR

## *A fizikatanítás koncepciója az új csehszlovákiai gimnáziumi modellben*

A korunkban végbemenő tudományos műszaki forradalom kitűnően képzett szakembereket követel, akik a természettudományokban, műszaki tudományokban és a fizikában önállóan képesek alkotni. E követelményeket szem előtt tartva került előtérbe az utóbbi időben a fizikatanítás modernizációja — elsősorban a technikai fejlődés terén élenjáró országokban.

A tanítás modernizációját szélesebb értelemben az a tény váltotta ki, hogy állandóan diszproporció jön létre az iskola által kitűzött feladatok és azok tényleges teljesítése között. Ez természetesen azon tantárgyak területén nyilvánul meg a legjobban, amelyek összefüggnek azokkal a tudományágakkal, amelyek társadalmi jelentősége a legnagyobb mértékben nőtt. Ide tartozik a fizika is. A fizikatanítás eredményességének fokozása nyilvánvalóan csak a pedagógia, a didaktika és a lélektan legáltalánosabb követelményeit is figyelembe vevő korszerű oktatási módszerek következetes alkalmazása esetén remélhető.

A hazai és a külföldi [1], [2], [3] iskolareformok kritikus elemzése alapján nyilvánvaló, hogy az iskola teljesítményének fokozása érdekében nem elégséges a tananyag strukturális átdolgozása, hanem elsősorban az egész oktatási rendszer tartalmi átépítése szükséges.

Lehetőségeink részletes elemzése megmutatta, hogy a természettudományos nevelést komplex módon kell értelmezni, miközben figyelembe kell venni az egyes tantárgyak egymáshoz való viszonyát és az oktatás tartalmi felépítésének az egyes tudományágakhoz kötődő kapcsolatát.



Az [1]-ben olvasottakkal egyet értünk. Korunkban tanúi vagyunk az egyes tudományágak integrációjának — fizika, kémiai, asztronómia, geológia, biológia. Erről tanúskodnak azok a nagy jelentőségű felfedezések, amelyek az előbb említett tudományágak határterületét érintik. Az egyes tudományágak közötti szakadékok fokozatosan eltűnnek. Ennek eredményeként az egyes részletek helyett egyre jobban kell hangsúlyozni minden tudományágban az általános fogalmakat és alap-törvényszerűségeket. Az egyes tudományágak mozaikként adják az egységes természettudományos világképet. Így a képzésben az egyes természettudomány-ágak részletei helyett a hangsúlyt az általános dolgokra kell helyezni. Ez elkerülhetetlenné teszi az integrált természettudományos képzést. E képzés programját már a világ több államában kidolgozták, sőt alkalmazzák.

Az integrált természettudományos képzést a felmerülő ellenvetések és más nehézségek miatt nálunk a legjobb esetben is csak évtizedünk vége felé sikerül majd megvalósítani [4], ekkor már szeretnénk felhasználni a magyarországi tapasztalatokat is.

Az integrált program bevezetéséig az 1984/85-ös iskolai évtől kezdődően a tanítás új tanterv szerint fog folyni évfolyamonként hetente 3, 3, 3, 4 órában. Az órák egyharmadát laboratóriumi gyakorlatok és elméleti feladatmegoldások teszik majd ki.

Az eddigi tanterv lényegében megegyezik a régi, a már befejezéshez közeledő magyarországi tantervvel. A tanítási órák száma évfolyamonként hetente 3, 3, 3, 3 óra.

#### *Az új tanterv áttekintése*

|                                                              |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| I. évfolyam                                                  | 105 óra |
| 1. Bevezetés                                                 | 6 óra   |
| 2. A mechanikai mozgás formái és okai                        | 67 óra  |
| 3. Sztatikus erők                                            | 32 óra  |
| II. évfolyam                                                 | 105 óra |
| 4. Az anyagok részecskestruktúrája és tulajdonságai          | 70 óra  |
| 5. Elektromos áram az anyagokban                             | 35 óra  |
| III. évfolyam                                                | 105 óra |
| 6. Mágneses erőtér                                           | 23 óra  |
| 7. Változó fizikai folyamatok                                | 82 óra  |
| IV. évfolyam                                                 | 120 óra |
| 8. Fény és a sugárzás                                        | 65 óra  |
| 9. Az atom                                                   | 16 óra  |
| 10. Az alapvető fizikai fogalmak és törvények általánosítása | 17 óra  |
| 11. Asztrofizika                                             | 19 óra  |
| 12. A fizikai világkép                                       | 3 óra   |

#### *A tartalom rövid áttekintése*

2. A mechanikai mozgás formái és okai: a klasszikus fizika alapismereteit tartalmazza. Öt témát ölel fel:

2.1. Mechanikai mozgás; 2.2. Dinamika; 2.3. A haladó mozgást végző testek energiája; 2.4. A merev testek mechanikája; 2.5. A folyadékok mechanikája.

3. Sztatikus erők. Integrálva tartalmazza a gravitációs és az elektromos erőtérrel szerzett ismereteket. Ez három részből áll:

3.1. Gravitációs tér; 3.2. A testek mozgása gravitációs erőtérben; 3.3. Elektromos töltés és elektromos erőtér.



4. Az anyagok részecskefelépítése és tulajdonságai. Hat témából áll:
  - 4.1. Molekuláris, hőelméleti és termodinamikai alapismeretek; 4.2. Belső energia, hőmennyiség, munka; 4.3. A gázok felépítése és tulajdonságai; 4.4. A gázok munkája; 4.5. A szilárd anyagok felépítése és tulajdonságai; 4.6. A folyadékok felépítése és tulajdonságai.
5. Elektromos áram. Öt részből áll:
  - 5.1. Az elektromos áram létrejötte; 5.2. Elektromos áram fémekben; 5.3. Elektromos áram félvezetőkben; 5.4. Elektromos áram elektrolitokban; 5.5. Elektromos áram gázokban és légüres térben.
6. Mágneses erőter. Két részből áll:
  - 6.1. Stacionáris mágneses erőter; 6.2. Változó mágneses tér.
7. Változó fizikai folyamatok. Hat részből áll:
  - 7.1. Az oszcillátor saját rezgései; 7.2. Az oszcillátor kényszerrezgései. Váltakozó áram; 7.3. Váltakozó áram az energetikában; 7.4. Mechanikai hullámok; 7.5. Elektromágneses hullámok; 7.6. Jelátvitel hullámokkal.
8. Fény és sugárzás. Hat témakört tartalmaz:
  - 8.1. Alapfogalmak; 8.2. Optikai rendszerek; 8.3. A fény hullámtulajdonságai; 8.4. A speciális relativitáselmélet alapjai; 8.5. Az elektromágneses hullámzás spektruma; 8.6. A kvantumfizika alapfogalmai.
9. Az atom. Két részből áll:
  - 9.1. Az atom elektronhéj szerkezete; 9.2. Az atommag és az elemi részecskék.
10. Az alapvető fizikai fogalmak és törvények általánosítása. Középiskolai szinten összefoglalja a legfontosabb, más tárgyak szempontjából is fontos fizikai ismereteket, felhasználva a differenciálszámítás, integrálszámítás és a vektoralgebra terén szerzett ismereteket.
11. Az asztrofizika. Három témát tartalmaz:
  - 11.1. A sugárzás mint a világűrben érkező információ; 11.2. A csillagok felépítése és fejlődése; 11.3. A világűr felépítése és a naprendszer fejlődése.
12. A fizikai világkép. Ez a témakör gnoszeológiai szempontból és a fizika társadalmi szerepének szempontjából jelentős.

A kötelező fizikatanítás minden évfolyamban heti két óra nem kötelező fizikával bővíthető. A negyedik évfolyamban a tanulók választható fizika szeminárium és gyakorlat keretében — heti két órában, bővíthetik tovább fizikai ismereteiket. Ez utóbbi formák elsősorban a fizika iránt érdeklődő tanulókat érintik, azokat, akiknek a továbbtanulás folyamán, esetleg majdani munkahelyükön valamilyen formában szükségük lesz fizikai ismeretekre.

Az itt felvázolt tanterv kísérleti bevezetése már 1979 szeptembere óta folyik. A tapasztalatok alapján kisebb változtatások lehetségesek.

## IRODALOM

- [1] Marx, Gy.: Přírodovedné vzdělávání v Maďarsku. Pokroky matematiky fyziky a astronomie, 1980, 1 sz. 2 sz. 3 sz.
- [2] Nuffield Foundation Science Teaching Project, London, 1967.
- [3] Harvard Project Physics. A Progress Report. The Phys. Teacher, V, 1967, 5 sz. 198.
- [4] Pišút, J.: Poznámky k modernizácii výuky fyziky na gymnáziách. Matematika a fyzika ve škole, 1977/78, 10. sz. 753.



## *Oktatófilmek az általános iskolai fizika tanításához*

### **Energia**

10 perces, színes oktatófilm a 6. osztály számára

Egy fizikai rendszer bármely állapotát az állapothatározók egyértékű függvénye, az energiafüggvény jellemzi. Az energia extenzív mennyiség, vagyis a rendszer elemeinek energiájából additíve tevődik össze. A környezetétől szigetelt rendszer energiája állandó. Az energia nem szubsztancia, hanem az anyagi rendszer egy állapotának mennyiségi jellemzője. Két különböző objektum állapota, s ebből következően energiája, a kölcsönhatás típusától függően többféle módon változhat. Ha a kölcsönhatás lendületváltozással jár, azaz mechanikai, akkor az energiaváltozás mértékét munkának nevezzük. Ha nem, azaz a kölcsönhatás termikus, akkor hőnek mondjuk.

### *Tartalom*

Vízesés, sivatagi homokvihar természetformáló munkáját látjuk. Balatoni vitorlás, folyami faúsztatás, majd szélmalom, szélmotor, vízimalom példái bizonyítják, hogy az ember évezredek óta tudatosan és célszerűen használja fel a vizet, a szelet. A tiszalöki vízerőmű lépcsőjén zuhan le a víz. Láthatjuk a turbinákat, a vezérlőtermet, a távvezetéseket. Ezek a képsorok energiaforrásokat mutattak be. De mi az energia? Az energiával jellemezzük egy test melegítőképességét — primitív nép tűzgyújtását látjuk; egy test sebességváltoztató képességét — játékvonat ütközését látjuk; egy test feszítettségét megváltoztató képességét — nyílvevő kilövését látjuk; az elektromos mező állapotváltoztató képességét — parázsfény lámpás kísérletet látunk; a mágneses mező állapotváltoztató képességét — mágnes körüli vasreszelékára módosulását látjuk. A háztetőre dobott, majd leeső labda sebességváltozása pedig a gravitációs mező energiájára utal.

A film második része az energiaváltozásokkal foglalkozik. A forgácsolásnál éppen úgy, mint a forrasztásnál, az elektromos energia rovasára a munkadarab, illetve környezetének belső energiája nő. Vasúti rendező pályaudvaron a mozdonny egy vasúti kocsit álló kocsinak lök. Az ütközés következtében a mozgó kocsik mozgási energiája csökken, az ütközők rugalmas energiája nő, majd az ütközők rugalmas energiája csökken, s a kezdetben álló kocsik mozgási energiája nő. Épülő tízemeletes házban dolgozó daru horgára habarcsszállítót akaszt a munkás. A japánér magasba emelkedik. Három részre osztott képmozgón látjuk, hogy ugyanazt a testet a harmadik, hatodik, illetve kilencedik emeletig emeli a daru. Ha ugyanazt a testet kétszer, háromszor hosszabb úton, állandó erővel emeljük, az energiaváltozás kétszer, háromszor nagyobb lesz. Ezután a három részre osztott kép bal oldalán egy, középső részén két, a jobb oldalán három japánér emelkedik a harmadik emelet magasságába. Az energiaváltozás kétszer, háromszor nagyobb, ha azonos úton kétszer, háromszor nagyobb terhet mozgatunk. Az energiaváltozásnak ez az egyik módja, amit munkának nevezünk. A munkát úgy számítjuk ki, hogy az erőt megszorozzuk az irányába eső elmozdulással.  $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$  képlet jelenik meg a korábbi képre kopírozva.



A film befejező része az energia megmaradására mutat példákat. A fonálingán lengő golyó szélső helyzeteiben azonos magasságban van, s ez nem függ a fonal hosszától, csak a golyó mozgási energiájától. A fonal útjába egy botot tartva, lassított felvételen jól látszik, hogy a golyó ugyanolyan magasra emelkedik, mint korábban. Hajóhinta hajtását abbahagyva, az egyre alacsonyabbra emelkedik. De mozog a levegő, a hintázó fiú inge, melegszenek a hinta csapágypai. Vasúti kocsit a gurító dombra löknek, bizonyos magasságban megáll, majd gyorsulva mozog visszafelé. A gurító domb alján fékpapucsokat tesznek a kerekek elé. Lassított felvételen látszik a fékpapucsoknak a fékezés-kor fellépő súrlódás okozta felmelegedése.

## Részecskemozgás

8 perces, színes oktatófilm a 6. osztály számára.

A film ismerteti a rendezett és rendezetlen mozgás fogalmát. Különösen a fix pont körüli rezgés elképzelése okoz nehézséget a tanulóknak. A rezgő mozgásról csak később tanulnak. A film segítségével lehetőség nyílik arra, hogy egyfajta vizuális képet alakítsunk ki erről. A film bemutatja a részecskék mozgását mindhárom halmazállapotú anyagnál.

### *Tartalom*

#### *I. rész*

Az esőcseppek mind egy irányba, fentről lefelé mozognak. Ha oldalszél van, az esőcseppek ferdén érkeznek a földre, de így is megegyező irányba mozognak. Az ilyen mozgást, amelynél a testek azonos, vagy megközelítően azonos irányban mozognak, rendezett mozgásnak nevezzük. A piaci vásárlók nyüzsgése, mozgása rendezetlen. Ugyancsak rendezetlen a futballpályán a labdarúgók mozgása. Az autópálya egyik felén haladó kocsik mozgása rendezett. Papagájkalickák töltik ki a teret. A papagájok mozgása rendezett és rendezetlen mozgásból tevődik össze. Egy-egy madár helyhez kötött, de önmagában rendezetlen mozgást végezhet.

#### *II. rész*

A napsugár fénypázmájába fújt cigarettafüst részecskéi jól láthatóan össze-vissza mozognak. Ez csak úgy lehetséges, ha különböző irányból kapnak, lökéseket. A levegő részecskéi tehát, amelyekkel a füst részecskéi elkeveredtek rendezetlen mozgást végeznek. Ezt a fajta mozgást szemlélteti a sötét háttér előtt, sötét melegítőbe öltözött gyerekek játéka: nagy léggömböket lökdösnek a levegőben, amelyek időközönként egymással is ütközve, rendezetlen mozgást végeznek. Vízbe cseppentett tejszínt mikroszkóp tárgylemezén vizsgálva, a felületen lejátszódó rendezetlen mozgást látunk. Ezt annak tulajdoníthatjuk, hogy a nagyobb zsírrészecskéket a víz kisebb részecskéi lökdösi. A jelenség szemléletesebbé tételét szolgálja a gyerekek játéka: vízben úszó gyerekek a víz felszínén labdákat lökdösnek. A szilárd test részecskéinek mozgását különleges számítógépes szimuláció felvételei mutatják be. A részecskék fix pont körüli rezgését helyettesítő képként egyforma hosszú zsineggel csuklójukra kötött léggömböket lökdöső gyerekeket látunk. Záró kép: elektronmikroszkópos felvétel: búzadara szemcséi mozognak olajban. Záró szöveg: Ha a részecskék mozgását — közvetlenül — még mikroszkóp alatt sem látjuk, hogyan következtetünk mozgásukra?



## *Felkészülés a Természetkutató Úttörők 1983. évi vetélkedőjére*

A tudományos-technikai úttörőszemle jelentős eseménye az általános iskolák életének. Nekünk, tanároknak — a vetélkedők célját ismerve — maximálisan ki kell használnunk a versenyben levő pedagógiai és világnézeti lehetőségeket. Nem vagyunk könnyű helyzetben: s vetélkedők komplex témái már a felkészülés időszakában több tanár együttműködését feltételezik. Tudjuk, hogy a szemlén nemcsak az egyes tantárgyak ismeretanyagára van szükség; a feladatok megoldása logikus gondolkodást, problémamegoldó képességet, az információszerzés módjának ismeretét és az információk alkotó felhasználását igényli tanulóinktól. Mégis, gyakran érezzük bizonytalannak magunkat: a felkészülés során megjelöltük-e a saját tantárgyunkra vonatkozóan minden információforrást tanítványainknak?

Az előkészítő munkát jelentősen megkönnyítették az OPI által 1981-ben megjelentetett kiadványok: „Útmutató a tudományos-technikai úttörőszemle csapatszintű vetélkedőihez 1981—85” és az „Egyéni pályázat”. E kiadványokban a következő évek témái mellett megtalálhatjuk a csapat szintű vetélkedők ütemezését és a kiadható feladattípusok leírását is.

Az 1982—83. évben a természetkutató úttörők vetélkedőjének témája az anyag körforgása. A tanulóknak számot kell adniuk a földrajzi és a biológiai környezetben levő anyagok körforgásának fizikai és kémiai feltételeiről és a folyamatok során végbemenő anyag- és energiaátalakulásokról. A fizika ismeretanyag alapját a 6. osztályos fizika tananyag Belső energia és megváltozása című fejezet és a Hőjelenségek című témakör alkotja. A vetélkedőn induló 7. és 8. osztályos tanulókkal célszerű a régebben tanult fogalmakat magasabb szinten, lehetőleg kísérletekkel egybekötve elmélyíteni. Ahol szakköri lehetőség van — fizika, kémia, esetleg komplex előkészítő szakkör — az alábbi témákban ajánlatos kísérleteket és méréseket végezni:

1. Az anyagszállítás fizikai és biológiai alapjai, az ozmózis és a diffúzió.
2. Hőtani fogalmak rendszerezése. Sűrűségváltozások hőmérséklet-változás során. A hőáramlás kísérleti vizsgálata. A szél és a tengeráramlások.
3. Halmazállapot-változások. Olvadáspont és forráspont mérése. Köd, harmat, dér és zúzmara.
4. A jég olvadáshőjének kísérleti meghatározása. A jég magas olvadáshőjének gyakorlati jelentősége.

5. Párolgáshő, forráshő. A víz forráshőjének mérése, gyakorlati jelentősége.

A javasolt kísérletek egy részének leírását megtalálhatjuk a 6. osztályos munkatankönyvben, a mérésekhez Nyilasi János: Általános kémiai laboratóriumi gyakorlatok (szakköri füzet) és a „Fizika I. Munkafüzet gimnáziumok számára” című kiadványokat javasoljuk.



## *A fizika fejlődésének bemutatása a középiskolában*

A fizika tanításának régi, megoldatlan gondja a történelmi szemlélet hiánya, pedig a tananyag felépítése egészen a legújabb fizika tantervekig lényegében a fizika fejlődésének történelmi sorrendjét követte, és még az egyes nagy témakörök tárgyalásán belül is legtöbbször a felfedezések időbeli egymásutánja határozta meg a kisebb témakörök tanítási sorrendjét. A tanítás során mégsem alakult ki a tanulóknak a fizika fejlődésének történelmi szemlélete, mint ahogy a történelem tanítása során sem kapott kellő hangsúlyt a természettudományok történelmi fejlődése.

Mindennek objektív és szubjektív okai egyaránt vannak; nyilvánvaló okok és van sok rejtett ok is. Ezekre csak megfelelő oktatástörténelmi kutatások tudnának fényt deríteni. A probléma korántsem csak Magyarországon létezik: az Egyesült Államokban az ötvenes és hatvanas évek fordulóján született nagy fizikaoktatási reformtervet (PSSC) megszületése után néhány évvel követte egy másik (Harvard Project), ami kimondottan történelmi szemléletű, humán beállítottságú fizikaoktatási tervezet volt. Ott ez a szabadon választható fizika felvett óraszámának növekedését jelentette, különösen a lányok választották nagyobb arányban a fizikát, mind addig. (Számunkra, ahol a gimnazisták többsége lány, ez elég fontos információ.) Ugyanakkor Ausztráliában, amikor a Harvard Project adaptációját készítették, kihagyták belőle a történelmi utalások legnagyobb részét.

A fizika történelmi megközelítésének legtöbbször hangoztatott értéke az, hogy a tanár segítségével a diákok a fizikai fogalmak fejlődésének az emberiség által már végigjárt útját követhetik végig. Úgy gondolom azonban, hogy a történelmi út követésének ezzel összemérhető előnye az is, hogy a tudósokat, mint egy-egy jellegzetes történelmi korban élő embereket lehet bemutatni, s a tanár a tudósok életét is meghatározó társadalmi viszonyokat a tudomány fejlődésével való kölcsönhatásban vizsgálhatja. Nem tudom, hogy erre éppen a történelem vagy éppen a fizikaórán kerüljön-e sor, az lenne a legjobb, ha mindkettőn sor kerülhetne rá. A tudósok életének megismerésekor a diák nem csak a tudósok sikereit, hanem a kudarcaikat is megismerheti, így alakulhat ki reális és konkrét képe magáról a fejlődésről. A történelmi út példája és tanulságai bátorítják a diákokat a tévedésekkel szembeni megértő magatartás kialakítására, a töretlen fejlődés hamis illúziójának feladására, egyéni kudarcaik jobb elviselésére, saját munkájuk reálisabb értékelésére is. Több fizikus hallgatónőt ismertem, akik Madame Curie élettörténetének elolvasása után határozották el, hogy fizikusok lesznek.

Ha az a célunk, hogy a fizikát a tanulók az egész művelődéstörténet szerves részének tekintsék, meg kell találnunk a módját, hogy a tanárok tanítását, s a tanulók iskolai tanulási tevékenységét is ebben a szellemben befolyásoljuk. Ennek egyik — sokkal inkább ösztönző, érdeklődést keltő, semmint a történelmi szemlélet rangját megillető, teljes értékű — megvalósítása lehet, ha az iskolában, a fizikai előadó falán egy olyan táblasorozat függ, amelyen a legfontosabb fizikai felfedezésekről és felfedezőikről szerezhet a tanár és a tanuló információkat.



Azzal, hogy ezek a táblák állandóan szem előtt vannak, a tanítás a fizika történelmi atmoszférájában folyik, nem lehet nem odafigyelni rá. Felismerve ennek jelentőségét, örömmel vállalkoztam a hat táblából álló sorozat megtervezésére.

A fizika tanulása során mintegy 100—120 kutató nevével ismerkedik meg a középiskolai tanuló. A kutatók nevei vagy bizonyos kísérletekhez, vagy elméletekhez kapcsolódnak, esetleg egy-egy fizikai mennyiség mértékegységét jelölik. A nevek mögött álló ember személye elsikkad, legtöbbször az idegen hangzású nevek kiejtése is nehézséget okoz a tanulónak. Ezek a személytelen nevek semmilyen történelmi korhoz nem kötődnek a tanulók tudatában, ezért nem is csodálható, ha száz éveket tévednek egy-egy tudós életének elhelyezésében. Az ilyen hibákra minden erre figyelő tanár számos meghökkentő példát tapasztalt már.

A táblasorozat megtervezésekor arra törekedtem, hogy segítsék azoknak a tanulóknak, akik sok évszám memorizálása helyett a fizika történeti fejlődésének menetében elhelyezve szeretnék szemléletesen látni a fizika legnagyobb alakjait. Ezt a célt szolgálja az életsáv-sorozat. (Hasonló életsáv-sorozat szerepel több részletben pl. Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete c. könyvében, vagy külföldi fizikakönyvek közül a Project Physics sorozatban.) Az általam javasolt életsáv-sorozat egy vonatkozásban mindenképpen újnak tekinthető: a tudósok életsávjai *születési sorrendben* követik egymást, s *egymás fölé* épülnek. Így az életsávok együtt egy egyre szélesedő tartományt fednek le, s mintegy sugallják a fizika fejlődését, a kortárs fizikusok egyre növekvő számát.

Azért választottam ki az 1450-től napjainkig terjedő időszakot, mert így *egyenletes időskálán* lehet ábrázolni a fizika fejlődését, s az időbeli tájékozódást ez nagyban megkönnyíti. Nem egy-egy konkrét évszám, hanem az időbeli távolságok helyes becslése a fontos, s ezt csak egyenletes időskála teheti vizuálisan megjegyezhetővé. Sajnálom Archimédest, de ha a tanár majd róla szólva megemlíti az órán, hogy őt sok-sok „méterrel” hátrább kellene megkeresni, ez legalább olyan emlékezetes és meghökkentő lesz a tanulók számára, mintha például egy logaritmikus skálán végül is feltehetjük volna nevét az időtengelyre.

Eredeti elképzelésem az volt, hogy a táblákat közvetlenül egymás mellett kell elhelyezni a falon, s így az 1450-től napjainkig terjedő időszakot a táblasorozat *egyetlen összefüggő* tablóként mutathatja be.

Tekintettel arra, hogy a táblasorozat ilyen elhelyezkedéséhez legalább 4 méteres szabad falfelületre van szükség, a TANÉRT részéről felmerült az az agyály, hogy nem minden iskolában lehet ekkora szabad falfelületet biztosítani.

Az egyik tábláról a másik táblára átnyúló életsáv-sorozat nem teszi lehetővé, hogy a táblákat külön-külön, egymástól elválasztva is el lehessen helyezni a falon.

Ezért az elkészült táblasorozatban az egész életsáv-sorozat egyetlen, állított helyzetű táblán szerepel, ez az 1. tábla. A 2., a 3., a 4., és az 5. tábla fektetett helyzetű, a 6. újra állított helyzetű, és mindegyiken csupán képek és képaláírások szerepelnek. Ebben az esetben is el lehet helyezni egymás mellett a táblákat, az alábbi módon: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Természetesen így az elrendezés összesen hosszabb, mintegy 5,5 méter, — viszont bármelyik tábla egyenként is felhasználható. A képes táblákon 10 cm-es sáv jut az időtengely alatt a legfontosabb történelmi események felírására. Ennek megtervezésére a TANÉRT külön történelem szakos középiskolai tanár szakértőt kért fel.



Összesen 124 tudós életrajva szerepel az 1. táblán. A tudósok kiválasztásakor — mint az egész munka során mindig — a bőség zavarával küzdve elsősorban azt vettem figyelembe, hogy kinek a nevével találkozhat egy középiskolás tanuló tankönyvében, vagy a számára készült ismeretterjesztő irodalomban. Ifj. Gazda István és Sain Márton jól sikerült Fizikátörténeti ABC-jében mintegy 100 hazai és 100 külföldi tudós neve szerepel, s még ebből a névsorból is hiányzik például Ciolkovszkij vagy Tesla, akik nevével viszont találkozik a középiskolás tanuló. Bekerült a névsorba Van de Graaf, aki azon a bizonyos generátoron kívül semmit sem csinált a fizikában, de hallanak róla a középiskolások, viszont kimaradt számos XX. századi nagy fizikus, mivel tudományos eredményeik nem kapcsolhatók közvetlenül az iskolai tananyaghoz.

A 160 kép kiválasztásához több mint száz könyvet és folyóiratot néztem át, végül is mintegy harminc helyről szerepelnek kiválasztott képek. Az elsőrendű szempont az volt, hogy a kép érdekes legyen, s csak ez után következett az, hogy nyomdatechnikailag megfelelő kivitelezésű legyen. Ez néhány kép lemásolásakor problémát is okozott, mivel a képek eredeti forrásának felkutatására és beszerzésére nem volt lehetőség. A legtöbb kép (az összesnek mintegy harmada) Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete c. könyvéből való. Simonyi Károly hozzájárult a képek közléséhez.

A táblák grafikai kivitelezését Gádor Emil Zsolt grafikus végezte, aki a TANÉRT által biztosított rendkívül szoros határidő ellenére nagyrészt az eredeti elképzeléseknek megfelelően és rendkívül esztétikus kivitelben készítette el a táblákat.

A képaláírások legtöbb esetben, ha a kép egy tudós arcképe, olyan idézetek, amelyek a tudósok saját munkáiból valók, s szándékom szerint jellemzők mind a tudós személyiségére, mind arra a korra amelyben élt, s ha csak lehet, a mai diáknak is mondanak valami fontosat.

A legnagyobb nehézséget a XX. századdal foglalkozó 6. tábla jelentette, hiszen a világon valaha élt fizikusok 90%-a a XX. században élt vagy él és dolgozik. Felfedezéseik részben elméleti jellegűek, részben olyan bonyolult kísérleti apparátust igényeltek, amelyek képi kifejezése alig mond valamit, tartalmilag is fontosat a középiskolás diák számára. Másrészt az alkalmazott fizikának olyan fontos területei, mint a repülés vagy az űrhajózás fejlődése, önmagukban sem férnének el egyetlen táblán. Valószínűleg ezt a táblát nézve támad a szakértő szemlélőnek a legnagyobb hiányérzete, annyi minden hiányzik róla, s az időrendi sorrendet se sikerült az előző táblákon megvalósított  $\pm 10$  év pontossággal megtartani a képek elhelyezésekor.

Egyetértve minden kritikai észrevétellel, ami a képek és a képaláírások megválasztását illeti, szabad legyen végül egy kritikai észrevételt tenni a táblasorozat egész megvalósításával kapcsolatban. Mind a grafikus, mind jómagam betartottuk azokat a rendkívül szoros határidőket, melyeket a TANÉRT szabott a munka elvégzésére. A táblák csaknem 1 éve készen vannak, s azóta lényegében semmi előrehaladás nem történt abban az irányban, hogy a táblák megfelelően sokszorosított formában el is jussanak rendeltetési helyükre, az iskolákba.

Harminc éve dolgoznak a fizikusok a szabályozható, irányított termonukleáris reakció megvalósításán, de ma se tudjuk megmondani, hogy erre mikor fog sor kerülni. Ha megvalósul, talán ez lesz századunk legnagyobb jelentőségű fizikai felfedezése. Mégis úgy gondolom, nem lenne célszerű a fizika fejlődését bemutató táblasorozattal addig várni, amíg ez a harminc éve várt fizikai felfedezés végre megvalósul. Inkább vállaljuk, hogy akkor majd újra tervezzük az utolsó táblát.



## Évfordulók

### FIZIKATÖRTÉNETI ESEMÉNYEK

#### 50 évvel ezelőtt, 1933-ban

- mutatta ki *Anderson*, hogy megfelelő energiájú gamma kvantumból elektron—pozitron pár keletkezhet egy atommag jelenlétében. Munkatársai voltak *Joliot Curie-ék*, *Bleckett* és *Occhialini*. A párkeltés mechanizmusát *Oppenheimer* magyarázta meg. Ugyanez évben *Dirac* megjósolta az annihilációt, amelyet *Frederic Joliot Curie* és *Thibaud* kísérletileg igazolt.
- mérte meg *Stern* és *Frisch* a proton mágneses momentumát.
- jutott *Enrico Fermi* és *Perrin* arra a következtetésre, hogy a neutrino tömege nulla.
- igazolták *Rutherford*, *Oliphant* és mások a tömeg—energia ekvivalencia tényletét az ismert atommagreakció révén.
- állított elő *Lauritsen* ( $d, n$ ) és ( $p, n$ ) magreakciókkal gyors neutronokat, megteremtve az erőteljes neutronforrások lehetőségét.
- állapította meg a magerőkről *Wigner Jenő*, hogy rövid hatótávolságúak, de kis távolságokon rohamosan növekednek.
- készített *Bleckett* és *Occhialini* számlálóval vezérelt Wilsonkamrát. Ők fedezték fel a kozmikus sugárzásban az elektron-pozitron záporokat. A kozmikus záporokat és a kozmikus sugárzás kelet-nyugati asszimmetriáját ugyanez évben fedezte fel *Rossi*.
- állított elő nehézvizet *Lewis* és *McDonald*.
- fedezte fel *Meissner* és *Oxenfeld*, hogy a szupravezető kiszorítja a kívülről csatolt mágnessteret. (Meissner-effektus.)
- mérte meg *Stern* és *Esterman* a deuteron mágneses momentumát.
- tételezte fel *Dirac* az antianyag létezését.
- dolgozta ki *Fermi* a béta-bomlás elméletét, és vezette be a gyenge kölcsönhatás fogalmát. Ezt *Gamow* és *Teller* általánosította 1936-ban.

#### 75 évvel ezelőtt, 1908-ban

- készítette *Geiger* és *Rutherford* elektromosan töltött részecskék egyedi detektálására szolgáló eszközét. Ezt korszerűsítette később *Geiger* és *Müller* a közismert GM-csővé.
- mutatta ki *Paschen* a hidrogén infravörös spektrumvonalait.
- javította *Ritz* a Rydberg-formulát. (Rydberg—Ritz-féle kombinációs elv.)
- végezte *Bucherer* gyors elektronok elhajlításával azt a kísérletet, amely véglegesen igazolta a tömeg sebességfüggését.
- sikerült *Heike Kamerlingh-Onnes*-nak 4,2 K-en folyékonyá tennie a héliumot.
- állapította meg *Barkla* és *Sadler*, hogy minden anyag röntgensugárzásában megtalálhatóak a rá jellemző hullámhosszak.
- dolgozta ki *Minkowski* a négyestér elméletét, illetve a relativitáselmélet négydimenziós apparátusát.
- dolgozta ki *Maryan von Smoluchowski* a kritikus opaleszcencia elméletét. Arról a jelenségről van szó, amelyet az üvegcsőbe forrasztott folyadék, pél-



dául szén-dioxid esetében  $31\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékleten tapasztalunk, az ún. kritikus állapotban.

#### 100 évvel ezelőtt, 1883-ban

- készítette *Galton* a róla elnevezett sípot.
- mutatta ki *Hertz* a katódsugarak negatív töltését.
- mérte ki pontosan *Langley* a Nap látható fény spektrumát.
- vizsgálta spektroszkópiai úton a foszforeszcenciát *Lommel*.
- készítette *Helmholtz* mágneses mérlegét.
- mérte meg *Quincke* néhány folyadék dielektromos konstansát.
- folytatott kísérleteket *Olszewski* és *Wroblewski* a gázok kritikus állapotára vonatkozólag. Ők cseppfolyósították nagyobb mennyiségben az oxigént és a nitrogént.
- végezte *Reynolds* vizsgálatait a folyadékok lamináris és turbulens áramlására vonatkozólag, és vezette be a róla elnevezett viszonyszámot. Ez az ún. Reynolds-féle szám két áramlás összehasonlításakor kerül elő. Például ahhoz, hogy két egymáshoz hasonló geometriai felépítésű áramlási térben az áramvonalak is hasonlóak legyenek, az is szükséges, hogy az áramló folyadéokra ható, különböző eredetű erők között meghatározott viszony álljon fenn. Ha például az egységnyi folyadéktérfogatra vonatkozó tömeg és gyorsulás szorzatát tehetetlenségi erőnek tekintjük, s ezt osztjuk ugyanerre a folyadék térfogatra ható súrlódási erővel, akkor kapjuk az áramlás Reynolds-számát. A gyakorlati tervezésben, amikor folyadékokban teljesen elmerült test körüli áramlásról, vagy olyan térben való áramlásról van szó, amely teret a folyadék teljesen kitölt, például csöveket, akkor a két, geometriailag különböző méretű áramlás fizikai hasonlóságának az a feltétele, hogy Reynolds-számuk azonos legyen. A Reynolds-szám számításakor az erők hányadosa alatt természetesen abszolút értékük hányadosát kell érteni.
- vezette be *Hartley* a hullámszám fogalmát.

#### 125 évvel ezelőtt, 1858-ban

- mérte *Masson* a hangsebességet szilárd testekben.
- végezte *Mousson* demonstrációs kísérletét arra vonatkozólag, hogy a víz fagyáspontja alászáll nyomásnövekedés hatására.
- mérte meg *Pfaff* a kristályok hőtágulását.
- figyelte meg először *Plücker* nagyritkítású kisülési csövében azt a jelenséget, amelyet később katódsugárnak neveztek el. A sugár mágnessel való eltéríthetőségét is megfigyelte. Vizsgálta továbbá ez évben a kisülési csövek gázspektrumát is.
- állított elő egymáshoz ék alakban hajló üveglemezek között fényinterferenciát *Jamin*.
- mérte meg ütközés révén a mechanikai hőekvivalens értékét *Hirn*.
- bizonyította fotografikus úton *Feddersen*, hogy létezik ún. oszcilláló kisülés. Részletesen vizsgálta a csökisüléseket.
- írta le először részletesen az ún. érzékeny lángokat *Leconte*.
- vezette be *Helmholtz* a sebességpotenciál fogalmát a folyadékok örvénylő mozgásának leírásában.
- fogalmazta meg analitikus formában a termodinamika két főtételét *Kirchoff*. Alkalmazásképpen bebizonyította, hogy a gőznyomás más víz felett, és más jég felett, továbbá a víz hármaspontját is kiszámította.
- alkalmazta *Kelvin* a termodinamikát a kapillaritásra.



### 150 évvel ezelőtt, 1833-ban

- foglalta össze *Lenz* a mozgással indukált áramok irány szabályát.
- fedezte fel *Brewster* a fluoreszcenciát.
- vizsgálta *Morin* a gördülő súrlódást.
- vette észre *Faraday*, hogy az ezüst-szulfid elektromos ellenállása csökken, ha hőmérséklete nő. Ez a félvezetők tulajdonsága. Ez évben állította fel a elektrolízis törvényeit is, továbbá bevezette az ion, anion, kation kifejezést, illetve fogalmakat.
- készítette *Gauss* tűkörleolvasású galvanométerét (*Weberrel*), készített elektromos összeköttetést (őstelefon) a göttingeni fizikai intézet és a csillagvizsgáló között. Ez évben dolgozta ki a földmágnesség korszerű elméletét.
- dolgozta ki *Clapeyron* a termodinamika matematikai elméletét.
- foglalkozott *Franz Ernst Neumann* mint fizikus a kristályok tulajdonságainak magyarázatával. Ez idő tájt még csak a geometriai tulajdonságok leírásával törődött legtöbb kutató.

### 200 évvel ezelőtt, 1783-ban

- készítette *Lavoisier* és *Laplace* a kalorimétert (jégkaloriméter), amellyel több anyag fajhőjét is meghatározta.
- készítette *Saussure* a hajszálhigrométert.

### 250 évvel ezelőtt, 1733-ban

- különböztette meg először *Dufay* az elektromosság két formáját a vonzás és taszítás alapján.

### 325 évvel ezelőtt, 1658-ban

- készítette *Huygens* az ingaórát.

### 400 évvel ezelőtt, 1583-ban

- figyelte meg *Galilei* a pisai dómban az inga izokron lengését.

### 425 évvel ezelőtt, 1558-ban

- végzett *Porta* mindenféle optikai megfigyelést, készített javított kivitelű kamera obszkurát, továbbá kitalálta a vetítógép őseit.

## ÉLETRAJZI ADATOK

75 évvel ezelőtt, 1908. január 22-én született Bakuban Lev Davidovics *Landau*. Rendkívüli tehetsége korán feltűnt. Tizenhárom éves korában elvégezte a középiskolát, beiratkozott a bakui egyetemre, ahol egyszerre két fakultáson, a matematika-fizika és a kémia fakultáson tanult. 1924-ben átiratkozott a leningrádi egyetem fizika karára, amelyet 1927-ben fejezett be. 1927-től 29-ig aspiráns a leningrádi Fizikai Technikai Intézetben, 1929-től 31-ig külföldön jár: Dániában, Angliában, illetve Svájcban. Visszatérve 1931-ben Leningrádba, ott a Fizikai Technikai Intézetben dolgozik. 1932-től 37-ig a harkovi hasonló intézet elméleti osztályának élén áll, egyidejűleg a harkovi Mechanikai Gépgyártó Intézet elméleti fizikai tanszékét vezeti, majd 1935-től a harkovi egyetem általános fizika tanszékének vezetője.

1934-ben disszertáció nélkül fogadták a matematikai és fizikai tudományok doktorává, 1935-ben pedig professzorrá nevezték ki. 1937-től kezdve vezette a Szovjetunió Tudományos Akadémiája fizikai problémákkal foglalkozó inté-



zetének elméleti osztályát, ugyanakkor professzora volt a moszkvai egyetemnek 1943-tól 47-ig, illetve 1955-től 62-ig, továbbá a moszkvai Fizikai Technikai Intézetnek 1947-től 50-ig.

1962 januárjában súlyos autóbaleset érte. Bár életét megmentették, az aktív tudományos tevékenységhez nem volt képes visszatérni már. 1968. április 1-én halt meg.

Tudományos munkái az elméleti fizika különböző területeire vonatkoznak. Még diákkori munkájában, 1926-ban, elsőként vezette be a statisztikus sokaság állapotának leírására az ún. statisztikus operátort, amelynek a kvantumstatisztikában, a termodinamika kvantumelméleti megalapozásában van jelentősége. 1930-ban Peierls-el közösen végzett kutatásokat a kvantummechanika relativisztikus vonatkozásai területén. 1954–55-ben Pomerancsukkal, Abrikoszovval és Halatnyikovval együtt a kvantumelektrodinamika területén végeztek kutatásokat. Amikor 1956-ban ismertté vált a paritássértés a gyenge kölcsönhatások területén, Landau hamarosan új ötletet adott: a tükrözés és töltéskonjugáció együttes alkalmazásának törvényét, röviden CP-transzformációt, amelyet tőle függetlenül, és vele egyidőben Salam, Li és Yang is bevezetett. Ugyancsak függetlenül a fenti kutatóktól Landau is kidolgozta az ún. kétkomponensű neutrínó elméletét. (Ez nem azt jelenti, hogy kétféle neutrínó van, hanem a neutrínók spinbeállításával kapcsolatos megjelölés, és kapcsolatban van a fent említett CP-transzformációval.) Landau 1938-ban Rumerral együtt kidolgozta a kozmikus sugárzás elektronzáporainak kaszkádelméletét, s az általa megalapozott matematikai apparátus az e területen folyó összes további kutatás alapjává vált. A másodfajú fázisátalakulások elméletét 1937-ben dolgozta ki. Erre alapozva később, 1950-ben Ginzburggal együtt felépítette a szupravezetés fenomenológikus elméletét is, amely aztán a másodfajú szupravezetők és szupravezető ötvözetek kiszélesített elmélete lett. E területen munkatársai voltak: Abrikoszov, Gorkov.

1940–41-ben dolgozta ki a szuperfolyékony He II. elméletét, amellyel minden akkor ismert tulajdonságát meg tudta magyarázni, sőt új jelenségeket is megjósolt vele, például az ún. második hang jelenlétét a héliumban. Elméletének alapgondolata a kvantumrendszer gerjesztett állapotát képviselő kvázirészecskék összessége. Ezzel alapozta meg a kvantumfolyadékokra vonatkozó, s 1956-ban teljesen kidolgozott elméletét, ami az ún. Fermi-folyadékokra vonatkozik.

Landaunak a mágnesség terén is komoly eredményei vannak. Még 1930-ban kidolgozta az ún. elektrodiamágnesség elméletét. Ő vetette fel 1933-ban az antiferromágnesség fogalmát. 1935-ben Lifsiccel együtt kidolgozta a ferromágnesek doménstruktúráját, a változó mágneses térbe helyezett ferromágnesek mágneses permeabilitása diszperziójának elméletét, és megjósolta a ferromágneses rezonanciát.

Hidrodinamikában és plazmafizikában is jelentős eredményei vannak. A kvantumelektrodinamika Feynman-integráljainak kutatása tárgyában is több munkája jelent meg. Közismert könyvsorozata, melyet Lifsiccel együtt írt, világhírű.

Számos hazai kitüntetése mellett az 1962. évi fizikai Nobel-díj tulajdonosa is.

100 évvel ezelőtt, 1883-ban született

— április 10-én Moszkvában Anatolij Boleszlavovics *Mlodzejevszkij*. A geometriai termodinamika területén ért el eredményeket. A fázisdiagrammok topológiai tulajdonságait kutatta. Kutatta a folyékony kristályokat. Hang-



sebesség mérési módszert dolgozott ki. Termodinamika tankönyve nálunk is közismert. 1959. szeptember 16-án halt meg.

— június 24-én az ausztriai Waldsteinben Viktor Franz *Hess*. 1912-ben felfedezte a kozmikus sugarakat, vizsgálta intenzitásuk változásait. Meghatározta, hogy 1 g rádium 1 másodperc alatt hány részecskét bocsát ki, illetve mekkora hőmennyiséget fejleszt. 1936-ban Nobel-díjat kapott. 1964. december 17-én halt meg.

— május 29-én Łódź közelében Mecsiszlav *Wolfke*, lengyel fizikus. 1911-ben Hg—Cd lámpát konstruált, 1928-ban felfedezte a He két folyékony állapotát, a He I. és He II. jelű állapotokat. Tanulmányozta a folyékony hidrogént is. 1920-ban a holografia alapgondolatát alkalmazta egy dolgozatában, amely a molekularácsok optikai leképezéséről szólt. 1947 május 3-án halt meg.

375 évvel ezelőtt, 1608. október 15-én született Evangelista *Torricelli* Faenzában, bár ez nem biztos. Rómában tanult Castellinél. 1642-ben Firenzébe ment, ott lett az egyetem professzora, illetve a herceg udvari matematikusa. 1643-ban feltalálta a higanyos barometert, ennek segítségével kimutatta a légnyomást. (Galilei ugyanis hasonló kísérletét még nem értelmezte helyesen.) Torricelli kísérlete magának a légüres térnek a felfedezése szempontjából is igen fontos volt, hiszen addig az ún. „horror vacui”, meg „resistenza del vacuo” megfontolások uralkodtak. Utána indult meg a légszivattyúk kutatása. Torricelli korszerűsítette Galilei levegős termoszkópját, átalakítva szeszes hőmérővé. Elsőként magyarázta a szelet az atmoszféra nyomáskülönbségével. Mechanikai kutatásokat is végzett. 1641-ben jelent meg értekezése a szabadon eső és elhajított testek mozgásáról. Galileitől függetlenül kimutatta ő is, hogy a lejtőn egyenlő magasból induló testek sebessége később egyenlő. Felismerte a ferdén hajított test pályájának parabola voltát, és egyéb ballisztikai szabályokat. 1643-ban vezette le a kifolyási sebesség formuláját. Eredményeket ért el lencsék csiszolásában és mikroszkópkészítésben. 1647. október 25-én halt meg.

## *Felhívjuk Olvasóink figyelmét!*

Az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán megrendelhető *Kovács László—Kedves Ferenc: Kísérletek a szilárdtest-fizika köréből* című könyve. A főbb fejezetek a következők: Periodikus szerkezet és vizsgálata; A szilárdtestek hőtani tulajdonságai; Rácshibák; A szilárdtestek mechanikai tulajdonságainak kristályszerkezeti magyarázata; Mágneses viselkedés; A szilárdtestek elektromos tulajdonságai; Fényelektromos kísérletek; Alkalmazások. (Ára: 58. — Ft.)



# Ötletsarok

## FEKETE DOBOZOK

A gimnáziumi elsőosztályos fizika tanítása során gondot okozott a fekete dobozok tömeges elkészítése. Egy igen olcsó, gyorsan elkészíthető, kis méretű, kis helyen tárolható kivitelezést sikerült megvalósítani az elektromos fekete dobozokra.

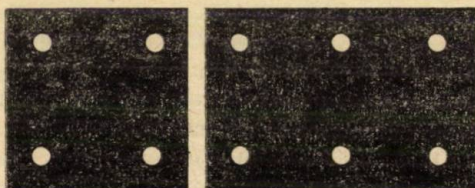
A rendelőintézetől kaptunk kiselejtezett röntgenfelvételeket. A filmet  $4,5 \times 5$  cm-es, illetve  $4,5 \times 7$  cm-es darabokra vágtuk. Két lapocska közé alufólia csiko-

kat ragasztottunk vezetőnek technokol ragasztóval. Összeragasztás előtt az egyik lappon lyukasztóval lyukakat ütöttünk (a  $4,5 \times 5$  cm-esre 4 db-ot, a  $4,5 \times 7$  cm-esre 6 db-ot). Ezek a lyukak jelentik a kivezetést. Minden lyuk alatt alufólia van, függetlenül attól, hogy ez valódi vagy hamis kivezetés-e.

A zseblámpaizzó jól jelezte, ha a tanulók két valódi kivezetéssel zárták az áramkört.

Először a négylyukú fekete doboz belsejét derítették fel a tanulók, majd a hatlyukút.

A fenti leírás megvalósítható műanyag lapocskákkal is.



FIZIKA MUNKAKÖZÖSSÉG  
Karikás Frigyes  
Gimnázium és Szakközépiskola  
Fonyód

## EGYENES VONALÚ MOZGÁSOK NYOMKÉPÉNEK SZÁMÍTÁSA PTK 1050-ES ZSEBSZÁMOLÓGÉPPEL (Programok kezdőknek)

### 1. Súrlódásos mozgás

MEMÓRIÁK:

1:  $-\mu g$  2:  $v_0$  3:  $\Delta t$  4:  $\Delta v_1$  5:  $x_0$

LRN

00 RCL 1

01  $\times$

02 RCL 3

03 +

04 STO 4

$$\Delta v_1 = a \cdot \Delta t$$

05 RCL 2

06 =

07 STO 2

$$v_1 = v_0 + \Delta v_1$$

08 RCL 2

09  $\times$

10 RCL 3

11 +

$$\Delta x_1 = v_1 \cdot \Delta t$$

12 RCL 5

13 =

14 STO 5

$$x_1 = x_0 + \Delta x_1$$

15 R/S

16 RST

LRN RST 2nd Fix 1

INDÍTÁS:  $-\mu g$  STO 1;  $v_0$  STO 2;  $\Delta t$  STO 3;  $x_0$  STO 5

R/S  $\rightarrow x_1$ ; R/S  $\rightarrow x_2$  stb.

ELLENŐRZÉSHEZ:  $v_0 = 7 \text{ m s}^{-1}$ ;  $\mu g = 1 \text{ m s}^{-2}$ ;  $\Delta t = 0,3 \text{ s}$

Ekkor R/S  $\rightarrow 2$ ; R/S  $\rightarrow 3,9 \dots 5,8$  stb.

A nyomkép pontosabb lesz, ha az egyes szakaszokon a szakaszokra számított átlagsebességgel dolgozunk.

MEMÓRIÁK, INDÍTÁS mint az előbb.

LRN

00 RCL 1

01  $\times$

02 RCL 3

03 +



04 STO 4  $\Delta v_1 = a \cdot \Delta t$   
 05 RCL 2  
 06 =  
 07 2nd Exc 2  $v_1 = v_0 + \Delta v_1$   
 08 +  
 09 RCL 2  
 10 =  
 11 :  $\frac{(v_0 + v_1)}{2}$   
 12 2  $v_1 = \frac{(v_0 + v_1)}{2}$   
 13 ×  
 14 RCL 3  
 15 +  $\Delta x_1 = v_1 \cdot \Delta t$   
 16 RCL 5  
 17 =  
 18 STO 5  
 19 R/S  $x_1 = x_0 + \Delta x_1$   
 20 RST

LRN RST 2nd Fix 1

Az előbbi értékekkel ellenőrizve  $x_i$ -re a következő sorozat adódik: 2,1; 4; 5,9; 7,7 stb.

Ha az előbbi programokban az R/S helyére (15., illetve 19. programlépésben) 2nd Pause kerül, a program automatikusan fut és rövid időre az  $x_i$  értéket mutatja. (Ha az idő kevés, iktassunk be még egy 2nd Pause-t.) A megállítás az R/S benyomva tartásával történik. (Addig kell nyomni, míg a kijelzőben levő  $x_i$  egyet „pislant”, ekkor bizonyosan megáll.) Újraindítás R/S-sel.

## 2. Függőleges mozgások ellenállás nélkül

A felfelé mutató vektorok pozitívak

MEMÓRIÁK:

1:  $V_0$  3:  $t$  4:  $-g$  5:  $h = y_0$

( $v_0$ -tól függően szabadesés, hajítás felfelé, lefelé)

LRN

00 RCL 4  
 01 ×  
 02 RCL 3  
 03 +  
 04 RCL 1  
 05 =  
 06 STO 1  
 07 RCL 1  $v_1 = v_0 + a \cdot \Delta t$   
 08 ×  
 09 RCL 3  
 10 +  
 11 RCL 5  
 12 =  
 13 STO 5  
 14 R/S  $y_1 = y_0 + v_1 \cdot \Delta t$   
 15 RST

LRN RST 2nd Fix 1

FUTTATÁS:

$v_0$  STO 1  $t$  STO 3  $-g$  STO 4  $h$  STO 5

R/S  $\rightarrow x_1$  R/S  $\rightarrow x_2$  stb.

A 14. lépésben R/S helyébe 2nd Pause-val automatikus, az előző mintájára. Teljesen az előbbihez hasonlóan vezethetjük be itt is a szakaszokhoz tartozó átlagsebességeket. Érdeemes megcsinálni...

## 3. Függőleges mozgások közegellenállással

MEMÓRIÁK:

1:  $v_0$  2:  $\frac{kA\rho}{m}$  3:  $\Delta t$  4:  $-g$  5:  $h = y_0$

LRN

00 RCL 4  
 01 -  
 02 RCL 2  
 03 ×  
 04 RCL 1



05  $\times$   
 06 RCL 1  
 07 2nd  $|x|$   
 08  $=$   $-g - \frac{kA_0}{m} v_0 |v_0| = a_1$   
 09  $\times$   
 10 RCL 3  
 11  $+$   $\Delta v_1 = a_1 \cdot \Delta t$   
 12 RCL 1  
 13  $=$   
 14 STO 1  
 15 RCL 1  
 16  $\times$   
 17 RCL 3  $\Delta y_1 = v_1 \cdot \Delta t$   
 18  $+$   
 19 RCL 5  $y_1 = y_0 + \Delta y_1$   
 20  $=$   
 21 STO 5  
 22 2nd Pause  
 23 RST

LRN RST 2nd Fix 1

FUTTATÁS:

A memóriák betöltése után R/S-sel automatikusan.

ELLENŐRZÉSHEZ:

-5 STO 1; 0,029 STO 2; 0,1 STO 3; 30 STO 5

R/S  $\rightarrow$  29,4 28,7 stb.

Mivel a közegellenállási erő a sebességgel mindig ellentétes irányú, ezt a programban biztosítani kell: 7. lépésben az abszolútérték és az 1. lépés - előjele együtt.

Ha a 14. lépés elé 2nd Pause jelet iktatunk be, a  $v_i$  is láthatóvá válik.

Beiktatás: GTO 2nd 14

LRN

2nd Ins [várni a 14 00-ra!]

2nd Pause

Ekkor a többi programlépés eggyel hátrébb kerül.)

4. *Maximális sebesség közegben*

A közegben eső test mozgása bizonyos idő elteltével egyenletessé válik. Ezt az egyenletes sebességet határozhatjuk meg az előző program első részének átdolgozásával.

A 2nd Dsz programutasítással ciklust szervezünk. A ciklus lépésszámát ilyenkor a 0 memóriában tárolt szám határozza meg, ha az elfogy, a gép ugrik egyet a programban, egy lépést kihagy.

A ciklust a következő képlet alapján szervezzük:

$$v_{i+1} = \left( -g + \frac{kA_0}{m} v_1^2 \right) \cdot \Delta t + v_i.$$

MEMÓRIÁK:

0:  $n$  1:  $v_0$  2:  $\frac{kA_0}{m}$  3:  $\Delta t$  4:  $-g$

LRN

00 RCL 4  
 01  $+$   
 02 RCL 2  
 03  $\times$   
 04 RCL 1  
 05  $x^2$   
 06  $=$   
 07  $\times$   
 08 RCL 3  
 09  $+$   
 10 RCL 1  
 11  $=$   
 12 STO 1  
 13 2nd Dsz  
 14 RST  
 15 R/S  
 16 RST  
 LRN RST



## FUTTATÁS:

A memóriák betöltése után R/S-sel indítunk. Ha a sebességet pontosítani akarjuk, az újabb számnak a 0 memóriába való töltésével és R/S-sel indítva akárhányszor megtehetjük. Előbb utóbb, ha a  $\Delta t - t$  jól választjuk meg  $v_i$  állandó lesz. Ha a  $\Delta t$  túl nagy, a sebesség csökkenhet, ilyenkor kisebb időtartammal kezdjük előlről.

## ELLENŐRZÉSHEZ:

50 STO 0 0,029 STO 2 0,2 STO 3

- 10 STO 4

R/S → -18,569 293

20 STO 0

R/S → -18,569 532

10 STO 0

R/S → -18,569 534

Ez az érték tovább már nem változik!

Nagyon tanulságos különféle anyagú, azonos sugarú golyók, különböző közegben, azonos anyagú, különböző sugarú golyók, azonos közegben kialakuló sebességének vizsgálata.

(Ha a várható sebesség kisebb, akkor a  $t$  értékét is csökkenteni kell ahhoz, hogy a sebesség később ne csökkenjen! Minden értéket előzőleg ki kell próbálni, néhány próba után már érezzük, hogy mit kell tenni. Például 1 cm sugarú golyókra vízben:

vashoz 0,1 s

ezüsthöz 0,1 s

alumíniumhoz 0,05 s-os  $t$  jó, nagyobb már nem.)

Az  $n$  értékét némi gyakorlattal könnyű eldönteni. Az előbbi vizes eseteknél 9, illetve 13 lépés után már nincs változás.

MAROSVÁRI SÁNDOR

Makó

József Attila Gimnázium

## A TELEVÍZIÓS KÉSZÜLÉK MINT SZTROBOSZKÓP

A televíziókészülék képernyőjén a világító pontok másodpercenként 50-szer villannak fel, ezért a képernyő televíziós fényforrásként használható. Előnyös, hogy fényereje megfelelő, de a világítás frekvenciája nem változtatható, ezért a megvizsgált tárgy rezgési frekvenciájával kell alkalmazkodnunk.

Az egyik eljárás szerint a készüléket elhangoljuk, hogy kép helyett ugráló világító pontok töltsék be, azután eléje helyezünk egy megütött csipeszt, hangvillát stb. A világító ernyő előtt jól látható a mozgás lassított lefolyása. Az eredmény érdekében megfelelő rezgésszámú csipeszt, hangvillát, hirt stb. kell kiválasztanunk.

Egy másik eljárás szerint a televíziókészülék mögé állunk és a világító ernyővel szembe helyezzük el a vizsgálandó berendezést, jó közetre, hogy a képernyő minél erősebben világítsa meg. Vizsgálandó tárgynak jól megfelel egy hangszóró, amelyet hanggenerátorral szolgáltattunk meg. A hang rezgésszámát alkalmasan beállítva a membrán mozgása tetszésszerűen lelassítva figyelhető meg.

PÁLL MIKLÓS

Budapest

Jedlik Ányos Gimnázium

## Könyvismertetés

### RÁDIOELEKTRONIKAI HARC

Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1982.  
192 oldal

Az 1981/82-es tanévtől bevezetett középiskolai honvédelmi oktatás tantervei nemcsak az új rendszerű honvédelmi előképzés fejlődésének, fejlesztésének irányát tartalmazzák, de motíválják (sőt igen határozottan jelzik) az iskolai honvédelmi nevelés hatékonyságának, a hatékonyság fokozásának reális lehetőségeit is.

A honvédelmi oktatás eme nevelési-oktatási jellemzője azt jelenti a gyakorlat számára, hogy a tanulók honvédelmi tudatának, honvédelmi készségének fejlesztése akkor lesz (az eddigiekhez képest) eredményesebb, ha az ezzel kapcsolatos feladatok és követelmények integrálódnak a különböző tantárgyak tanítási óráinak, valamint a tanítási órán kívüli tevékenységének az ismeret- és gyakorlatanyagaiba! — *Magyarán:* arról van szó, hogy az egyes tantárgyak ismeret- és gyakorlatanyagát hassa át a szocialista



honvédelem eszmeisége, a honvédelmi alkalmazás lehetőségeit konkretizálják a tanítás-tanulás folyamatában.

Az ilyen értelmű integráció megvalósítására a fizika tantervek különösen jó feltételeket biztosítanak. A célok és feladatok között a következőket olvashatjuk: „... Erősítse a haza védelmére való készséget és képességet a szocialista építőmunka fizikai vonatkozású eredményeinek érzékeltetésével, a tananyag alapján megérthető haditechnikai alkalmazások vázolásával. ... Ezzel összefüggésben járuljon hozzá a harceszközök, a modern haditechnika, a nagyhatású fegyverek működési elveinek megértéséhez, pusztító hatásuk érzékeltetéséhez, a fegyverkezési hajszra elleni nemzetközi összefogás jelentőségének felismeréséhez.”

Ahhoz azonban, hogy e feladatok valóságossá váljanak, a fizikát tanító tanártársainak megfelelő tájékozottságot kívánatos szerezniük a haditechnikai alkalmazásokban. E tájékozottságot biztosítják a Zrínyi Katonai Kiadó gondozásában megjelent művek, jelen esetben a *Bokor—Tolnai—Tamási—Varga: Rádióelektronikai harc* című munkája.

A rádióelektronikai berendezések fejlődése a mögöttünk levő évtizedekben igen rohamos volt, s az ma is. Az elektromágneses hullámok mind szélesebb tartományát alkalmazzuk a társadalmi élet szféráiban, hangsúlyosan a gazdasági szférában. Mindennél számottevőbb fejlődéssel és alkalmazással találkozunk a katonai szférában, esetünkben a haza védelmében.

Az elektromágneses hullámok, a rádióelektronikai berendezések (szakadatlanul fejlődő) alkalmazásának hiánya ma már elképzelhetetlen az információk gyors és pontos továbbításában, a különféle technikai (haditechnikai) eszközök irányításában (vezérlésében), a felderítésben, a célzásban, az iránymerésben, a távolságmeghatározásban, a navigációban — és így tovább sorolhatnám. Sőt: az emberiség haladásának ellenzői, a pusztító háborúra spekulálók egyre nagyobb befektetéseket biztosítanak az elektronikus megsemmisítő fegyverek létrehozására irányuló kísérleteknek.

Az imperializmus agresszív erőt tömörítő NATO-országok (elsősorban az Egyesült Államok) a szocialista országok körül kiépített támaszpont-rendszerben elhelyezett rádióelektronikai berendezések segítségével rendszeres, folyamatos felderítő tevékenységet végeznek. Tehát már a békeidőben is nyíltan folytatják a rádióelektronikai felderítést, a rádióelektronikai harcot, s eközben horribilis összegeket investálnak a rádióelektronikai eszköz-

ök, rendszerek fejlesztésére, tömeges gyártására.

Szocialista vívmányaink megvédése, békés építőmunkánk biztosítása megköveteli, hogy ezeket az agressziós terveket megghiúsítsuk. Ennek nélkülözhetetlen feltétele az, hogy a rádióelektronikai harc területén is fel kell készülnünk a legkorszerűbb eszközök és módszerek alkalmazására. — A felkészülés megalapozása az általános és a középiskolai fizikatanításnak is feladata. Erre az alapra épülhet (s épül is) fel a katonai szolgálat sajátos és igen direkt ismeret- és gyakorlatanyaga.

A bevezetőben idézett tantervi feladatok megvalósításához a könyv igen jól differenciált ajánlásokat, javaslatokat tesz. Ennek kapcsán hívom fel tanártársaim figyelmét a *Rádióelektronikai harc fizikai alapjai* című fejezetre. Lényegében arról van szó, hogy a tanulók rendelkezzenek megbízható és szilárd fizikai ismeretekkel, mert csak ennek birtokában érthetik meg a haditechnikai alkalmazásokat úgy, hogy szemléletüket, meggyőződésüket is gyarapíthassuk.

Bizonyára nagy érdeklődéssel fogják fogadni a tanulók a rádióelektronikai felderítés, lefogás, védelem példáit, illetőleg a fejlődés, fejlesztés irányainak jelzéseit pl. az infratechnika, a lézereszközök alkalmazási lehetőségeit. Mindezzel színessé és mind változatosabbá is tehetjük a tanítási órák munkáját.

A fentiek alapján ajánlom tanártársaimnak ezt az értékes könyvet.

DR. BODÓ LÁSZLÓ  
docens

## KISÉRLET, ELMÉLET, GYAKORLAT

P. L. Kapica

Gondolat Kiadó, Budapest, 1982. 612 oldal  
Ara: 69 Ft

Már eddig is meggyőződhattünk róla: a Gondolat Kiadó jó szolgálatot teljesít azzal, hogy nagy tudósok legfontosabb tanulmányait egy-egy gyűjteményes kötetben megjeleníti. Ezúttal, ha lehet még fokozottabban érvényes ez a megállapítás, hiszen a gyűjteményes kötet olvasása közben egy egyszerű ember portréja rajzoldódik elénk, aki nem csupán nagy tudós, de mélyen böles humanista is, olyan ember, akinek érdeklődési köre a szűkebb tudományos-technikai problémákon túl, az egész emberiséget foglalkoztató sokkal általánosabb problémákra is kiterjed. Ezekről az általa *globálisnak* nevezett problémákra vonatkozó gondolatairól a tanulmánykötet több cikkében is olvashatunk.



Mennél jobban elmélyedünk a gyűjteményes kötet írásainak tanulmányozásában, annál élesebben vetődik fel bennünk az elgondolkodtató tény: mennyire keveset tudunk, illetve tudunk eddig a nagy szovjet fizikus tudományos munkásságáról. A kötet válogatott anyaga alapján fokozatosan kirajzolódik előttünk a szerző életútja, melyről egyáltalán nem állítható, hogy egyenletesen felfelé ívelő volt. Ellenkezőleg. Személyes konfliktusokig fajuló súlyos megpróbáltatások terhelték a kénytelen magára vállalni, de ezeken mindig túlszárnyalta elszántsága, megalkuvást nem tűrő elvi szilárdsága, bölcs igazságérzete.

Tudományos pályafutásának csúcspontja Rutherford legbensőbb munkatársa a Cavendish Laboratóriumban, ahol az extrém nagy mágneses terekben, alacsony hőmérsékleten lejátszó fizikai jelenségek kutatásának tudományos-technikai alapjait teremtette meg. (A berendezéseket mint mérnök maga tervezte. A probléma komplex jellegéről is olvashatunk egy helyen, ahol többek között leírja, hogy pl. a szupererős mágneses teret előállító tekercsei kezdetben a mágneses tér hatására valósággal szétrobbantak!) Az itt végzett tudományos munkáinak eredményességét és fontosságát abból is lemérhetjük, hogy az általa irányított kutatási témára egy új intézetet létesítettek Cambridge-ben a Mond Laboratóriumot, melynek ő volt az első igazgatója. Ez volt tudományos pályafutásának egyik legmagasabb csúcsa, melyről már a következő évben a legnagyobb törést kénytelen elviselni, amikor a nyári vakációra a Szovjetunióba hazalátogatott tudós, szabadságának lejártát után nem térhetett vissza Angliába tudományos munkájának folytatására. Életének e válságos időszakában sokat segítettek Rutherford bölcs tanácsai, melyekkel — levélben — munkásságának további folytatására biztatta — otthoni körülmények között.

A személyes gáncsoskodások és a sok félreértés ellenére is sikerült a máig világhíró moszkvai kutatóközpontot a Fizikai Problémák Intézetét létrehozni, melynek hosszú időn át igazgatója is volt. Itt végezte azokat az alapvető kísérleteket, melyek elvezették a XX. századi fizika egyik legmeglepőbb jelenségének a *hélium szuperfolyékonyságának* felfedezéséhez, melynek tudományos jelentőségét az 1978. évi fizikai Nobel-díj is fémjelzi. Azonban ez a magas tudományos kitüntetés mintha egy kissé későn jött volna ahhoz, hogy hazájában is felismerjék és elismerjék nagy jelentőségű kutatásiat. Egy időre ugyanis kénytelen volt megválni az általa alapított intézettől. Ezt követően

több éven át Moszkvához közeli nyaralójában folytatta kutatásait — ahogy ő tréfáskezesen nevezte: a Fizikai Problémák Viskójában...

Sztálin halála után visszakerül az általa alapított intézet élére, ahol új témába kezd: a plazmafizika és a szabályozott termionukleáris reakcióval kapcsolatos kutatásokat indítja el. 1978. december 8-án Stockholmban a Nobel-díj átvétele alkalmából is erről tartott előadást. Bölcs humorérzékére jellemző, hogy indokolta a témaválasztást. Köztudott dolog, hogy a Nobel előadásokon a díjazottak általában azokról az eredményekről számolnak be, amelyekért a magas kitüntetés elnyerték. Kapica az alacsony hőmérséklet-fizikában a folyékony hélium kutatásában elért eredményeiért kapta a díjat. E helyett az ultramagas hőmérsékletek birodalmában, a plazmafizikában elért eredményeiről tartott előadást, mert — mint az előadásának bevezetőjében mondta — ezt a témát érdekesebben tartotta, mint az előbbi, amelyet azóta már többé-kevésbé el is felejtett...

Fizikai kutatásai mellett Kapica sohasem volt közömbös az őt körülvevő szűkebb és tágabb világ társadalmi problémáival szemben sem. Erről tanúskodik bátor kiállása a világhíró elméleti fizikus L. D. Landau mellett, akinek nevéhez fűződik többek között éppen a Kapica által felfedezett szuperfolyékonyság kvantummechanikai értelmezése (ezért nyerte el 1962-ben a Fizikai Nobel-díjat!) — akit a törvénysértések időszakában — koholt vádak alapján — bebörtönöztek.

Kapica nem csupán nagy tudós, de termékeny szerző is. Véleményét nem csak szavakban fejtette ki, hanem írásban is a legkülönbözőbb lapokban, folyóiratokban. (Priroda, Vesztnyik, Voproszű filozofii, Nauka i Zsizny, Novoe Vremja, Pravda, Uszpechi Fiziceszkih Nauk stb.) Ízelítőül talán elég, ha ezen írások közül csupán néhány címet sorolunk itt fel:

- Erős mágneses terek előállítása és kísérletek ilyen terekkel
- A hélium cseppfolyósítás új módszerei
- A gömbvillám természetéről
- Nagyteljesítményű elektronika
- A plazma és szabályozott termionukleáris reakciók (Nobel előadás)
- A szűkebb tudományos témákon túlmutató tágabb horizontú érdeklődését tükrözik a következő írások:
- Az egész haladó emberiség feladata
- A tudomány jövője, A közeljövő globális tudományos problémái,
- A globális problémák és az energia,
- Az új tudományos gondolatok hatása a társadalomra stb.



A kötethez *Boschán Péter* A Kapica jelenség címen írt utószót, melyben példás tömörséggel vázolja fel ennek a nagy tudósnak a tudományos munkásságát, emberi portréját, akinek személyében a kísérletező fizikus és mérnöki zsenialitás oly nagyszerűen ötvöződött az elméleti képességekkel és filozófikus érzékenységgel.

Ennek a tudósnak a gondolataiból meríthet most az olvasó, aki kézbe veheti a magyar nyelven kitűnő fordításban megjelent tanulmánykötetet.

DR. RONYECZ JÓZSEF  
főiskolai tanár

## Megjelent:

*Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája c.*

fizikai olvasókönyv II. kötete.

Ára: 24,50 Ft

Kapható a könyvesboltokban.

## Fórum

### Az Általános Iskolai Fizikatanári An- két és Eszközkiállítás

1983. június 27—28—29-én lesz Szombathelyen. Témája: Az általános iskolai fizikatanítás kapcsolata az alsó tagozattal és a középiskolai fizikatanítással. A jelentkezési lapokat és a részletes tájékoztatást az Eötvös Loránd Fizikai Társulat az iskoláknak közvetlenül küldi meg. Amennyiben további jelentkezési lapra van szükség, a társulattól lehet kérni (Budapest, Anker köz 1—3. 1061).

Az eszközkiállítás anyagát az eszköz-bíráló bizottság az alábbi szempontok szerint értékeli:

1. A taneszköz készítésének, tárolásának követelményei

a) Házilag könnyen elkészíthető; külön előnynek számít, ha az iskolai foglalkozásokon (szakkörön, technikaórán, illetve gyakorlati foglalkozáson) a taneszköz elkészíthető, és ha az eszközt a kiállító bemutatja.

b) Az eszköz a TANÉRT-nek sorozatgyártásra ajánlható.

c) Lehetőleg olyan anyagokból, alkatrészekből összeállítható, készíthető, amik a kereskedelembe kaphatók.

d) Az eddig ismert és alkalmazott taneszközökhöz képest eredeti, új vagy újszerű ötleteket tartalmaz.

e) Az esztétikai és baleset-megelőzési követelményeknek megfelel.

f) Az eszköz tárolására, kezelhetőségére leírást tartalmaz, egyszerűen tárolható.

### 2. Módszertani követelmények

a) A tantervi anyag feldolgozását, ezen belül is elsődlegesen a törzsanyag tanítását, tanulását segíti.

b) Segíti a pedagógusokat abban, hogy a törzsanyag mélyebb elsajátításához olyan kiegészítő anyag tárgyalását, feldolgozását javasolja, amelyhez a kiállított taneszköz segítséget nyújt, a szakköri foglalkozásokat gazdagítja.

c) Könnyen áttekinthető, elvileg egyszerű módon mutatja a taneszköz a fizikai jelenséget.

d) A tanári demonstrációs eszköz és a vele bemutatott jelenség messziről is jól látható, a tanulókísérleti eszköz pedig a tanulók által jól kezelhető.

e) Segíti a munkatankönyv használatát, és esetleg lehetővé teszi az önálló vagy csoportos tanulást.

### 3. A taneszköz leírásának követelményei

a) Az eszközt leíró dokumentáció rövid tájékoztatást ad az eszköz készítéséről, szükség esetén méretezéssel ellátott ábrák — esetleg a használatát bemutató fényképek — segítségével.

b) Ismerteti a leírás a használat módját, a használatban szerzett tapasztalatokat.

ELFT Általános Iskolai  
Szakosztály vezetősége



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Габор Такач: О некоторых мировоззренческих аспектах обучения физики</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   |
| <b>Дежё Такач: Опыты в связи с тематикой „Движение тел“</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6   |
| Автор даёт отчёт об опытах в связи с обучением 1. тематики учебника для 8. класса, который был введён в 1980/81. учебном году.                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <b>Имре Петрушка: Опыты в связи с обучением 3. тематики параллельного учебника по физике для 6. класса</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                       | 8   |
| Автор участвовал в экспериментальном испытании параллельного учебника. В своей статье он даёт отчёт об опытах, которые связаны с обучением механических, магнетических и электрических взаимодействий, далее с обучением энергии и изменений энергии. Параллельный учебник употреблён в первый раз в 1982/83. учебном году в 6. классах восьмилетних школ. |     |
| <b>Барнабаш Ипот: Концепция обучения физики в новой чехословацкой модели</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                     | 12  |
| <b>Дромернэ д-р. Виола Такач: Учебные фильмы для обучения физики в восьмилетних школах</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                       | 15  |
| <b>Ласлонэ Балог: Подготовка к конкурсу 1983. г. пионеров-естествоиспытателей</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                | 17  |
| <b>Д-р. Дюла Раднаи: Представление развития физики в средней школе</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18  |
| <b>Имре Легради: Годовщины</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 21  |
| <b>Уголок затей</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 26  |
| <b>Рецензия (д-р. Ласло Бодо, д-р. Йозеф Ронеч)</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 29  |
| <b>Трибуна</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 31  |
| <b>Ин мемориам: Лакатош Иштван (д-р. Иштван Байер)</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B/4 |

## INHALT

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Takács Gábor: Über einige weltanschauliche Beziehungen des Physikunterrichts</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                     | 1   |
| <b>Takács Dezső: Unterrichtserfahrungen beim Themenkreis „Bewegung der Körper“</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                      | 6   |
| Der Autor berichtet über Unterrichtserfahrungen, die er beim 1. Themenkreis des in 1980/81 eingeführten Lehrbuches der 8. Klasse gesammelt hat.                                                                                                                                                                                   |     |
| <b>Petruska Imre: Unterrichtserfahrungen beim III. Themenkreis des parallelen Lehrbuches der 6. Klasse</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                              | 8   |
| Der Verfasser nahm in der Erprobung des parallelen Physiklehrbuches teil. Im Artikel berichtet er über seine Erfahrungen beim Unterricht der mechanischen, magnetischen und elektronischen Wechselwirkungen sowie der Energie und derer Änderungen. Das parallele Lehrbuch wurde in der 6. Klasse im Schuljahr 1982/83 eingeführt |     |
| <b>Ipóth Barnabás: Die Konzeption des Physikunterrichts in dem neuen Tschechoslowekischen Modell</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                    | 12  |
| <b>Drommerné, Dr. Takács Viola: Lehrfilme zum Physikunterricht der Grundschulen</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                     | 15  |
| <b>Balogh Lászlóné: Vorbereitungen zum Wettbewerb der Naturforscherpioniere in 1983</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                 | 17  |
| <b>Dr. Radnai Gyula: Die Darstellung der Entwicklung der Physik in der Mittelschule</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                 | 18  |
| <b>Légrádi Imre: Jahrestage</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 21  |
| <b>Praktischer Winkel</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 26  |
| <b>Buchbesprechung (Dr. Bodó László, Dr. Ronyecz József)</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                            | 29  |
| <b>Forum</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 31  |
| <b>In memoriam: Lakatos István (Dr. Bayer István)</b> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                   | B/4 |



## In memoriam

LAKATOS ISTVÁN

1914-ben született a Szabolcs-Szatmár megyei Mezőladányban szegényparaszt családból. Kisvárdai gimnáziumi tanulmányai után 1939-ben szerzett a budapesti tudományegyetemen matematika—fizika szakon középiskolai tanári oklevelet. Két évi katonai szolgálat után a nyíregyházi, akkor tanulmányi alapi (kir. kat.), ma Vasvári Pál Gimnáziumba került tanárnak, majd — kiváló szakmai és pedagógiai adottságaira felfigyelve — 1949-től szaktárgyainak megyei szakfelügyelője lett, két évvel a szakfelügyeleti rendszer országos megszervezése előtt. Szaktárgyai közül ebben az időben elsősorban a fizika érdekelt, látta, hogy annak eredményes tanítása kíván nagyobb segítséget; alkotó, szervező, irányító munkájával igen sokat tett a nyolcosztályos általános iskola s benne az előbb egy-, majd kétéves fizika tantárgy minél színvonalasabb oktatásáért a megyéjében, a legnehezebb kezdeti időkben. A megye jóformán valamennyi általános iskolája fizika szertárának ő juttatta az első felszerelési tárgyakat, s szinte az országban elsőként Szabolcs-Szatmár megyében indulhatott meg a kísérleteket bemutató fizikatanítás az általános iskolákban.

1951. február 1-től nevezte ki a minisztérium az első középiskolai, megyei szakfelügyelőket. Szabolcs-Szatmár megyéből természetesen Lakatos Pistát (akkor már ő volt a „Pista bácsija” a megyének). A rendszeres minisztériumi összejöveteleken, beszámolókon ő volt a „szaktanácsadó”, szinte minden kérdésben az ő tapasztalata döntött, hiszen a többieknél két évvel korábban kezdte a szakfelügyelői munkát. 1952. szept. 1-től az akkor alakult Központi Pedagógus Továbbképző Intézetben jöttek össze évente 1—2 alkalommal a megyei szakfelügyelők, az egyes „tanészékeken”. (A minisztériumi szakfelügyelet egy fél évig kétszakos volt, majd választani lehetett a szaktárgyak közül, s egyszakossá vált. A 23 mat.-fiz. szakos szakfelügyelő közül 3 fő választotta a fizikát, ezek egyike Lakatos Pista volt.) Igen-igen sajtáltuk, hogy 1959-ben, egy kissé elfáradva a sok utazgatótól, az akkor meginduló Nyíregyházi Felsőfokú Tanítóképző tanára lett, a matematika-módszertan előadója.

Az 1970-ben létrejött Bessenyei György Tanárképző Főiskolán már főiskolai tanár. A feleslet hatóságok figyelmét nem kerülte el alkotó oktató-nevelő munkája; 1950-ben „Kiváló Munkáért”, majd két ízben (1955-ben és 1969-ben) az „Oktatásügy Kiváló Dolgozója” kitüntetést kapott; 1962-ben, főképpen a TIT-ben végzett munkájáért a „Szocialista Kultúráért” érdemérmét és már főiskolai tanárként, 1974-ben, a „Munka Érdemrend” ezüst fokozatát nyerte el.

A Debreceni Akadémiai Bizottság Neveléstudományi Munkabizottsága „Alkotó iskola — alkotó pedagógus” címen pedagógia-, füzetet” adott ki — s ebben Kántorné dr. Varga Tünde emlékezik meg (a 137—138. oldalakon) Lakatos István munkásságáról a következő szavakkal: „Az ő alkotó munkájának és szervező készségének köszönhető, hogy Nyíregyháza felszabadulása után azonnal megindult az iskolában az élet, a munka. — Mindig nagyon szeretett tanítani, de a tanításon túl egyre határozottabban kezdték érdekelni azok a pszichológiai kérdések, amelyek szaktárgyai tanításával kapcsolatosak. Elgondolásait tanítási kísérletekkel igazolta, például 1962-ben a Vasvári Pál Gimnáziumban végzett fizika-módszertani kísérletet.

A tanítási kísérlet néhány vizsgálati szempontja:

- a tanulók önálló és differenciált munkája,
- az önállóan elkészített házi feladatok szerepe és jelentősége,
- a demokratikus és félelemmentes légkör biztosítása a tanítási órákon,
- az önálló munkára nevelés,
- szilárd ismeretek kialakítása.

Lakatos István 1975-ben, 61 éves korában nyugdíjazását kérte — és hosszas, türelemmel viselt, szenvedésekkel telt betegség után 1982. szeptember 18-án elhunyt.

(Ezüton is köszönetet mondok Oroszné dr. Deák Judit nyíregyházi és Mervó Zoltánné debreceni kartársnőknek e megemlékezés összeállításához nyújtott szíves segítségükért.)

DR. BAYER ISTVÁN  
nyugalmazott főiskolai tanár



**A**

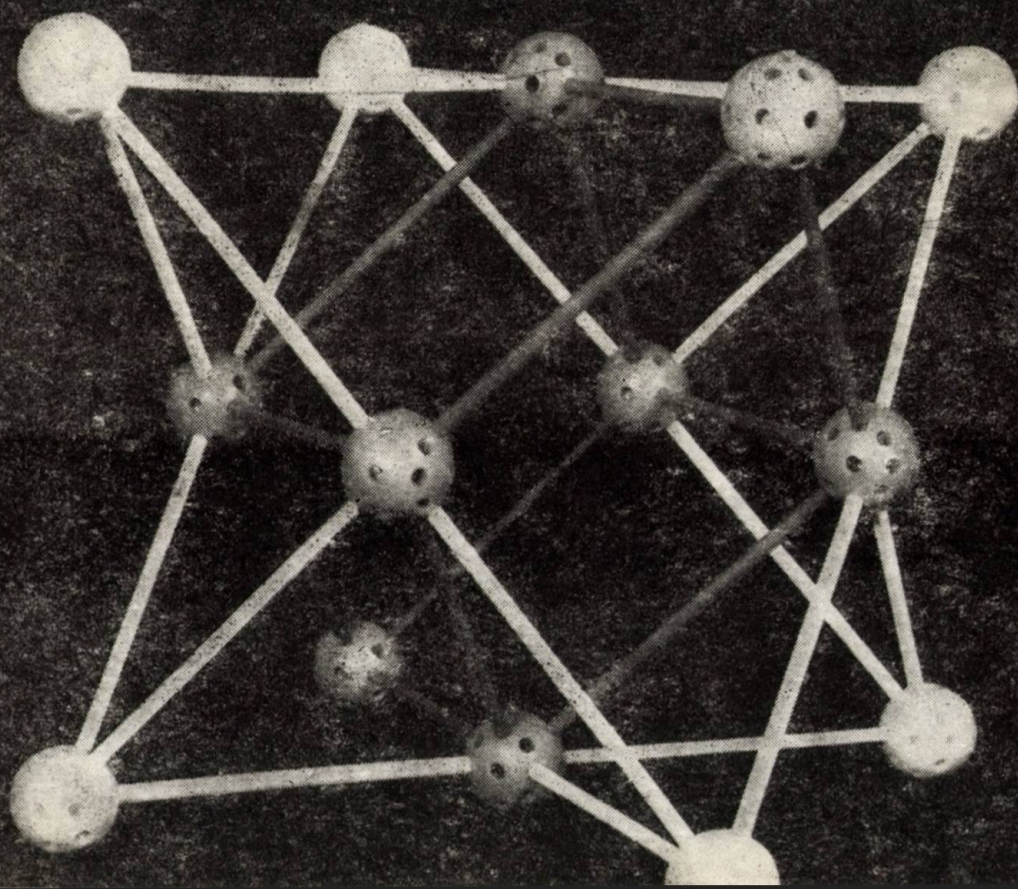
**2**

**1983**

XXII. évf.

# **FIZIKA TANÍTÁSA**

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata





## A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:  
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,  
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS  
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHAN  
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.  
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-  
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN  
LÁSZLÓ, ZÁTONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai  
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij  
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —  
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-  
pest, V., Szalay utca 10—14. — A ki-  
adásért felelős: a Tankönyvkiadó  
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta.  
Előfizethető: bármely postahivatal-  
nál, a kézbesítőknél és a Posta Köz-  
ponti Hírlapirodánál (postacím: Buda-  
pest, V., József nádor tér 1. — 1900)  
személyesen vagy postautalványon.  
valamint átutalással, a KHI 215—96 162  
pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Réval Nyomda Egri Gyáregység, Eger.  
Igazgató: Horváth Józsefné.  
83 1062

ISSN 0428—5336

### Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére, a lakásuk és  
munkahelyük pontos fel-  
tüntetésével. — A papír-  
lapnak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30  
sort gépellenek. A sor hosz-  
sza 66 betűhely. A cikkek  
terjedelme legfeljebb 6—8  
gépelt oldal lehet. A raj-  
zokat, táblázatokat külön  
lapon, megfelelő ábraszö-  
veggel (aláírással) ellátva  
küldjék be.

Kéziratot nem őrzünk  
meg és nem küldünk vissza!

## TARTALOM

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Juhász András—Tasnádi Péter: Egy-<br>szerű kristályszerkezetek .....                                                              | 33  |
| Duchnovszky István: A TANÉRT<br>tengely körüli forgómozgással<br>kapcsolatos kísérleti berendezé-<br>sének felhasználásáról ..... | 37  |
| Kalamár Osaba—Papp Györgyné: Sta-<br>tisztikus jelenségek és személyi<br>számítógép a középiskolákban ..                          | 42  |
| Juhász István: Javaslatok az átne-<br>zeti fizika-fakultáció tanításá-<br>hoz .....                                               | 47  |
| Zátonyi Sándor: 15 feladat a 244-ből                                                                                              | 49  |
| Balázs László: A VI. Észak-magyar-<br>országi Általános Iskolai Fizika-<br>tanári Ankét .....                                     | 55  |
| Vida József: Ifjú Fizikusok Találko-<br>zója Egerben .....                                                                        | 56  |
| Nagy Márton: 425 éves a soproni<br>Berzsenyi Dániel Gimnázium ..                                                                  | 57  |
| Rónaszéki László: Látogatás az esz-<br>tergomi Magyar Vízügyi Múze-<br>umban .....                                                | 59  |
| Ötletsarok (Daróczy László, Szerdi<br>Gábor, Marosvári Sándor) .....                                                              | 61  |
| Könyvismertetés (dr. Bodó László) ..                                                                                              | 63  |
| Fórum .....                                                                                                                       | B/3 |

Címeképünk: Egyszerű kristályszerkezetek  
(Juhász A.—Tasnádi P.) cikkhez

Lapcentrált köbös szerkezet Bravais-cellája  
A sötétebb vonalak a paralelepipedon alakú  
elemi cellát jelölik ki.



## Egyszerű kristályszerkezetek

Az új fizika tanterv szerint már első osztályban foglalkozni kell néhány egyszerű kristályszerkezettel. A kristálytan alapjainak rendszerezése itt természetesen nem cél, néhány speciális és egyszerű szerkezet megismertetésével azonban sokat érzékeltethetünk a kristálytan módszereiből.

Az atomi részecskék kristálybeli rendeződése legegyszerűbben az azonos atomokból felépülő anyagokon tanulmányozható. A középiskola első osztályában — didaktikai okokból — az ilyen anyagok közül is csak a fémekkel, ill. a nemesgázokkal foglalkozunk. Ezekben ugyanis az atomok kötődési készsége izotrop, nincsenek kitüntetett kötési irányok, amelyek csak alaposabb atomfizikai tanulmányok után lennének értelmezhetők. (Például szén esetén a kötési irányok az elektronburok  $sp^3$ , ill.  $sp^2$  hibridállapotának térszerkezetéből adódnak, s ennek alapján értelmezhető a gyémánt, ill. a grafit kristályszerkezete.)

A fémek és nemesgázok kevés kivételtől eltekintve ún. szoros térkitöltésű (lapcentrált köbös és hexagonális) vagy tércentrált köbös rácsban kristályosodnak. Ezekben a kristályokban az atomok elrendeződése jól modellezhető egymáshoz illeszkedő gömbökkel („golyómodell”). A gömbök, ill. atomok elhelyezkedésének geometriája mennyiségileg is leírható mélyebb geometriai ismeretek nélkül.

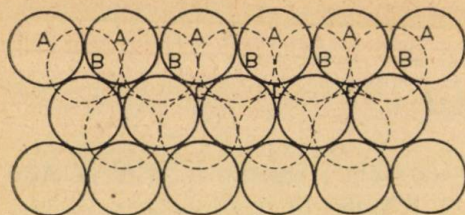
Ennek ellenére a tapasztalat azt mutatja, hogy a kristályrácsok tanítása sok gondot okoz. A nehézségeket véleményünk szerint az okozza, hogy a kristályrácsok megértése a megszokott síkbeli problémák helyett elsősorban térgeometriai feladatot jelent. Térszemléletünk azonban általában kevésbé jó, s fejlesztésére is kevesebb gondot fordítunk. A kristálytan jó lehetőséget kínál ennek a hiányosságnak pótlására is, ha a témát megfelelően választott feladatokon keresztül bőséges ábraanyag és térbeli modellek segítségével dolgozzuk fel. Cikkünkkel ehhez kívánunk segítséget nyújtani. A következőkben az első osztályos tananyagban szereplő három rács (lapcentrált köbös, hexagonális, tércentrált köbös) rövid jellemzése után olyan egyszerű feladatokat ismertetünk, amelyek fejlesztik a tanulók térszemléletét, s egyben előkészítik a bonyolultabb szerkezetek jobb megértését. Minthogy a téma rendszeres felépítése és az alapfogalmak ismertetése magyar nyelvű tankönyvekben is megtalálható definíciókat csak akkor ismételünk, ha a cikk megértéséhez feltétlen szükséges.

### *A szoros illeszkedésű rácsok*

Ebbe a típusba a lapcentrált köbös és a hexagonális rács tartozik. A középiskolában az előbbi tárgyaljuk részletesebben.

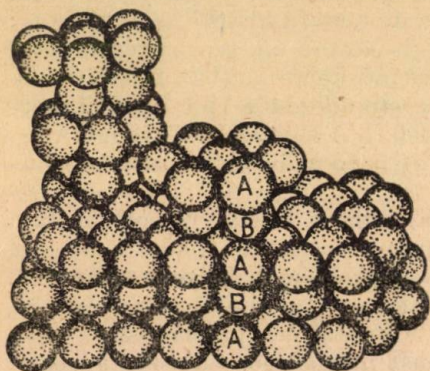
A szoros illeszkedésű rácsokat arra a plauzibilis feltevésre alapozva építjük fel, hogy a merev gömböknek tekintett atomsokaság energiája akkor minimális, ha az atomok a lehető legszorosabban illeszkednek. A rács bevezetésének a szokásos és természetes útja ennek megfelelően az, hogy először egy szoros illeszkedésű síkot építünk fel, majd erre helyezzük rá ismét a lehető legszorosabban a többi ugyanilyen felépítésű síkokat. Az 1. ábra egy szoros illeszkedésű síkot mutat. Jelöljük ezen az atomok helyét  $A$ -val. Azonnal látható, hogy erre a rétegre a következő sík két egymással egyenrangú módon helyezhető rá. (Úgy, hogy a második réteg gömbjei a  $B$ , ill.  $C$  jelű helyekre kerüljenek.) Hasonló két lehetőség kínálkozik a harmadik sík elhelyezésére, ezek a helyzetek azonban már nem egyenrangúak. Lényegesen különböző rács jön létre



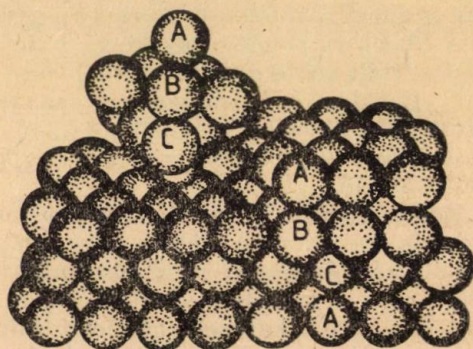


1. ábra. Szoros illeszkedésű rácssík felülnézete. (A szaggatott vonal a következő sík atomjainak egy lehetséges elhelyezkedését jelöli.)

ugyanis akkor, ha a harmadik sík atomjai az első sík atomjai fölé (A pozíció) kerülnek és akkor, ha nem. Az első esetben kétféle típusú rácssíkhelyzetek ismétlődéséből épül fel a térrács, s ez a rács — ha a második rácssík atomjai pl. B típusú helyekre kerültek — a C típusú helyeken „lyukas” marad. (Babilon játékból\* vagy pingponglabdákból összeragasztott rács a C típusú helyeken átlátszó.) Ezt a rácsot nevezzük hexagonális szoros illeszkedésű rácsnak. A 2/a ábra jól mutatja, hogy az első és harmadik réteg atomjai pontosan egymás felett helyezkednek el.



2. ábra. Szoros illeszkedésű rácscok oldalnézete a) Hexagonális rács a hatszöges cellával



b) Lapcentrált köbös rács a Bravais-cellával

A második esetben a rács nem lesz „átlátszó”, mert a háromféle elhelyezkedésű rácssík ismétlődése lefedi az egyes síkok „lyukjait”. Ez a lapcentrált köbös rács (2/b ábra). A rácsok felépítése a szoros illeszkedésű síkokból szemléletes és könnyen érthető. A végtelen kiterjedésű síkok azonban analitikusan nehezen kezelhetők, feltétlenül szükséges tehát már ezen a szinten is, hogy kisebb egységekből is előállítsuk a rácsot.

A kristályok legjellemzőbb tulajdonsága a translációs szimmetria, vagyis hogy megfelelően választott alapegységek, ún. cellák eltolásával a teljes kristály felépíthető\*\*. A cellát azonban egy adott kristályszerkezet esetén is nagyon sokféleképpen választhatjuk meg! Ez lehetőséget ad arra, hogy a cellát az egyes konkrét esetekben úgy válasszuk ki, hogy ezzel a vizsgálni kívánt jelenség leírása a lehető legegyszerűbben legyen megoldható.

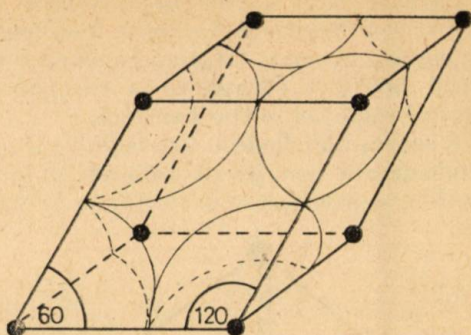
Gyakran használjuk a legkisebb térfogatú cellát, amelyből a kristály translációval felépíthető. Ezt elemi vagy primitív cellának nevezzük. Megjegyezzük, hogy még azonos típusú atomok esetén sem mindig választható olyan primitív cella, amelyhez csak egyetlen atom tartozik. A lapcentrált köbös rács primitív cellája pl. egy olyan paralelepipedon, amelynek élei  $60^\circ$ , ill.

\* A babilon játék golyóiból rövidre tört gyufaszálak segítségével könnyen elkészíthetjük a szoros illeszkedésű síkok modelljeit.

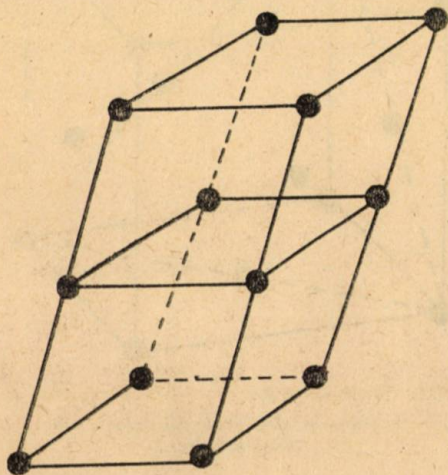
\*\* A következőkben az atomok helyzetét igen gyakran csak középpontjuk megadásával jellemezzük. Így ugyanis sokkal áttekinthetőbb ábrákhoz juthatunk.



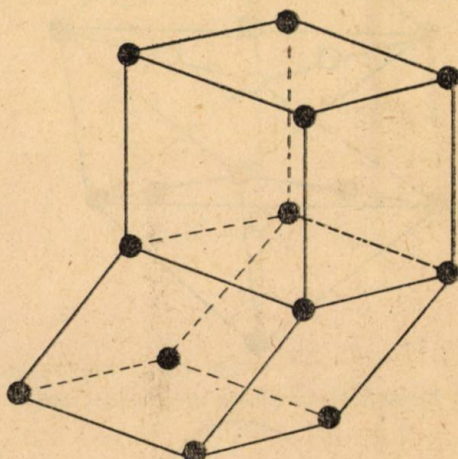
90°-os szögeket alkotnak, az oldalak hossza pedig egy atomátmérő (3. ábra). Az ábra mutatja, hogy minden atom a középpontjában találkozó 8 elemi cellához tartozik. Könnyen ellenőrizhető azonban, hogy az egy cellába eső „gömbcikkékből” éppen egy teljes gömb rakható össze, vagyis az elemi cella egy teljes atomot tartalmaz. Ez a primitív cella csak két szoros illeszkedésű sík atomjait tartalmazza, így vár-



3. ábra. Lapcentrált köbös rács elemi cellája



a) Lapcentrált köbös



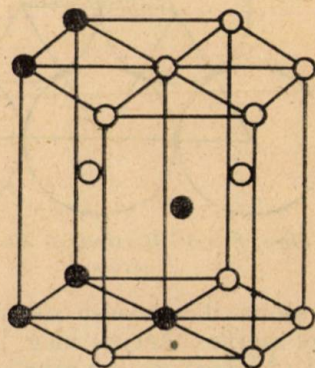
b) Hexagonális

4. ábra. Szoros illeszkedésű rácsok kirakása paralelepipedonokból

ható, hogy hexagonális rács is összerakható ilyen cellákból. Ez igaz is, azonban a hexagonális rács nem építhető fel a fenti elemi cella megfelelő eltolásával. A 4/a ábra lapcentrált köbös, a 4/b pedig a hexagonális rácsban egymás fölé kerülő két ilyen cellát mutat.

A hatszöges rács elemi cellája egy olyan rombusz alapú egyenes hasáb, amely a szoros illeszkedésű síkok három rétegére terjed ki. Az alaplapot kifeszítő két él az atomátmérővel egyezik meg, a magasság pedig az egymás alatt azonos típusú helyeken fekvő atomok távolsága. Ez a cella az alap és fedőlap közötti szoros illeszkedésű sík egy atomját belsejében tartalmazza.

A rácsok az eltolási szimmetria mellett speciális forgási és tükrözési szimmetriákkal is rendelkeznek, célszerű tehát olyan cellákat választani, amelyek az utóbbi szimmetriákat is tükrözik. Az ilyen cellák az ún. Bravais-cellák. A Bravais-cellák egyes esetekben megegyezhetnek az elemi cellával többnyire azonban különböznek attól. A hexagonális rács Bravais-cellája pl. megegyezik a primitív cellával. Ennek



5. ábra. A hatszöges cella

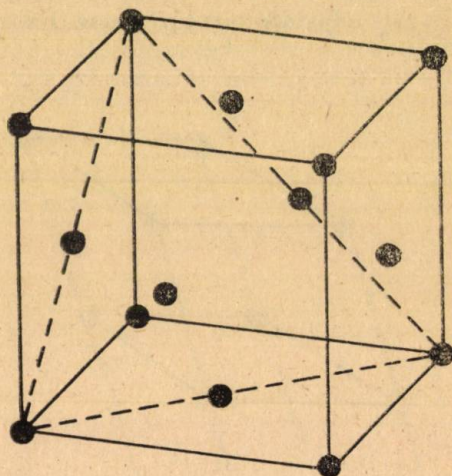
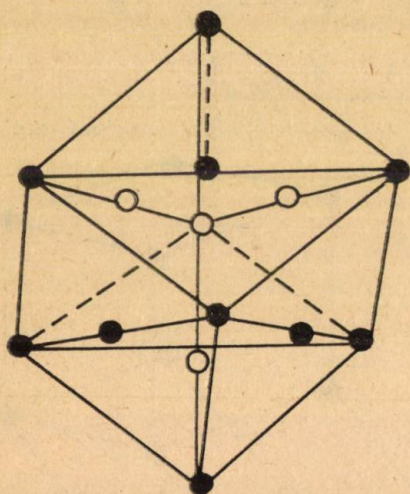


ellenére a hatszögű rácsok leírására gyakrabban használjuk az 5. ábrán látható hatszöges cellát.

Látható, hogy a cella három egymás feletti szoros illeszkedésű síkra terjed ki.

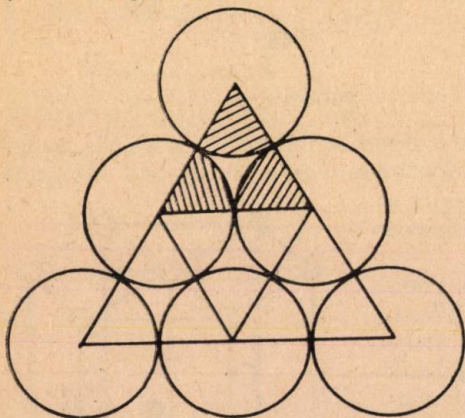
A szoros illeszkedésű síkokra merőleges irány ún. „háromfogású” szimmetriatengelye a rácsnak. (Három fogású a forgásszimmetria, ha a kristályt a tengely körül  $360^\circ$ -kal elforgatva a rácspontok  $120^\circ$ -onként eredeti pozíciójukkal egyenértékű helyzetbe kerülnek.)

A szoros illeszkedésű kristályok primitív cellájának, ill. a hatszöges cellának a felismerése nem jelent különösebb gondot, mivel a cella egyik lapja minden esetben szoros illeszkedésű síkja a kristálynak.



6. ábra. Lapcentrált köbös Bravais-cella

a) Ferde helyzetű szoros illeszkedésű síkkal    b) Vízszintesen elhelyezkedő szoros illeszkedésű síkokkal



7. ábra. Szoros illeszkedésű sík egy háromszöge

Az  $ABC$  helyzetben egymásra rétegzett síkokból felépülő másik szoros térkitöltésű kristályszerkezet Bravais-cellája egy olyan kocka, amelynek csúcspontjaiban, ill. a lapok közepén vannak atomok (6/a ábra). (Innen származik a kristályrács neve is „lapcentrált köbös” szerkezet.) A lapcentrált köbös kristály Bravais-cellájának felismerését az  $ABC$  pozícióba egymásra rakódó rétegekből felépített kristályban az nehezíti, hogy a kocka lapjai nem azonosak a sűrűn pakolt kristálysíkokkal. A szoros illeszkedésű síkokra merőleges irány a kocka testátlója (6/b ábra).

A szoros illeszkedésű síkokból a Bravais-cella kockáját a legegyszerűbben úgy szerkeszthetjük meg, hogy kiválasztunk egy hat atomból álló háromszöget (7. ábra), és erre ráhelyezünk egy  $180^\circ$ -kal elforgatott ugyanilyen háromszöget, majd az így kapott alakzatot a két háromszög középpontja fölé és alátett atommal kockává egészítjük ki.

(A cikket következő számunkban folytatjuk.)



# A TANÉRT tengely körüli forgómozgással kapcsolatos kísérleti berendezésének felhasználásáról

Cikkem első részében ennek az eszköznek felhasználási lehetőségei közül mutatok be néhányat, majd rámutatok arra, hogy kis módosítással hogyan lehet ugyanebben a témában még számos mérőkísérletet végezni, végül javaslatot teszek az alapeszköz pontosabb kivitelezésére, amely házilag is elvégezhető.

A közölt mérőkísérleteket elsősorban fakultatív foglalkozásokra javaslom, de a kiindulási feladat tanítási órán is megoldható.

Időszerűvé teszi a felvetett gondolatokat, hogy ebben az évben jelent meg a Dede Miklós és Isza Sándor által írt fizika tankönyv, valamint az a tény, hogy a mechanikában kevés az a TANÉRT által is gyártott olyan eszköz, amelyik alkalmas lenne hasonló mérőkísérlet-sorozatra. Sok középiskolában láttam már a készüléket, de — tapasztalatom szerint — elenyészően kevesen mutatnak be vele kvantitatív jellegű kísérleteket.

## Számítással is ellenőrizhető mechanikai kísérletek I.

A forgatónyomaték, a szöggyorsulás és a tehetetlenségi nyomaték közötti kapcsolatot vizsgálata tengely körüli forgómozgás esetén. Alapkísérlet.

A bevezető kísérletet elvégezhetjük az eredeti TANÉRT által forgalomba hozott eszközzel (1. ábra).

Newton II. axiómáját, a forgómozgás alaptörvényét, valamint a szöggyorsulás kapcsolatát felírva az első ábra jelöléseivel:

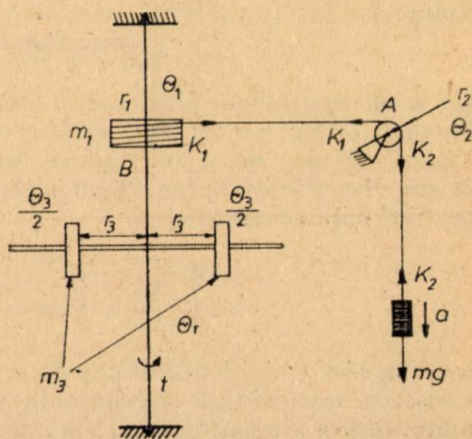
$$mg - K_2 = ma, \quad (1)$$

$$(K_2 - K_1) \cdot r_2 = \Theta_2 \beta_2, \quad (2)$$

$$K_1 \cdot r_1 = \Theta_1 \beta_1. \quad (3)$$

Feltételezve, hogy a fonál nyújthatatlan, az állócsiga korongján nem csúszik meg és minden más súrlódás, közegellenállás elhanyagolható, a gyorsulás:

$$a = \beta_1 r_1 = \beta_2 r_2. \quad (4)$$



1. ábra

Tekintsük alapfeladatnak az  $F$  forgórész  $\beta_1$  szöggyorsulásának, valamint a  $\Theta_r = \Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3$  tehetetlenségi nyomatéka kapcsolatának vizsgálatát változtatlan forgatónyomaték mellett. ( $\Theta_3$  a tengely és a keresztrúd együttes tehetetlenségi nyomatéka.)

Az 1—4 összefüggésekből a forgórész ( $F$ )  $\beta_1$  szöggyorsulása:



$$\beta_1 = \frac{mgr_1 r_2^2}{mr_1^2 r_2^2 + \Theta_2 r_1^2 + \Theta_r r_2^2} \quad (5)$$

Látjuk, hogy ha a pontszerűnek tekintett,  $m_3$ -mal jelölt testek tengelyhez viszonyított helyzetét nem változtatjuk, akkor a  $\beta_1$  szöggyorsulás állandó, tehát egyenletesen gyorsuló forgómozgásról van szó. Amennyiben az  $m$  tömegű test nulla kezdősebesség mellett valamilyen  $h$  értékkel süllyed:

$$h = \frac{a}{2} t^2 = -\frac{\beta_1 r_1}{2} t^2, \quad (6)$$

ahol  $a$  az  $m$  tömegű test szintén állandó gyorsulása,  $t$  a  $h$  elmozdulás megtételéhez szükséges idő.

A forgómozgás létrehozásához szükséges  $M = K_1 r_1$  állandóságának belátásához érdemes lesz  $K_1$  értékét külön is megvizsgálnunk.

Mivel a (3) összefüggésből:

$$K_1 = \frac{\Theta_r \beta_1}{r_1},$$

így

$$K_1 = \frac{\Theta_r \cdot r_2^2}{mr_1^2 r_2^2 + \Theta_2 r_1^2 + \Theta_r r_2^2} mg. \quad (7)$$

A (7) összefüggést átalakítva:

$$K_1 = \frac{1}{1 + \frac{\Theta_2 r_1^2}{\Theta_r r_2^2} + \frac{mr_1^2}{\Theta_r}} mg, \quad (8)$$

amelyből kiolvasható, hogy a korong peremén érintőlegesen ható  $K_1$  erő kisebb mint  $mg$  (!), hibás lenne tehát azt mondani, hogy az itt fellépő forgató nyomaték  $mgr_1$ , s a számított és mért értékek közötti eltérések fő okául a súrlódást, közegellenállást, valamint a tömeg és a hosszúságmérésből eredő hibákat megjelölni.

Számításainkból az  $F$  forgórészre ható nyomaték:

$$M = \frac{\Theta_r \beta_1}{r_1} = K_1 r_1, \quad (8)$$

így a (6) összefüggés alkalmazhatósága —  $M$  állandósága miatt — nemcsak kinematikailag, hanem dinamikailag is indokolt.

Vizsgáljuk meg most már, miként lehet számításainkat kísérleti úton ellenőrizni. Meggyőzően hatna, ha az  $m$  tömegű test  $h$  süllyedése és a hozzá szükséges  $t$  idő kapcsolatát kifejező

$$t = \sqrt{\frac{2h}{\beta_1 r_1}} = \sqrt{2h \frac{mr_1^2 r_2^2 + \Theta_2 r_1^2 + \Theta_r r_2^2}{mgr_1^2 r_2^2}} \quad (9)$$

összefüggést a kísérletekből kapott értékek jól megközelítenék. A számítási és a kísérleti eredmények összehasonlításához először is némi becslést kell végeznünk, illetve kiegészítést kell tennünk. Az  $A$ -val jelölt állócsiga tehetetlenségi

nyomatéka jól megközelíthető a  $\Theta_1 = \frac{m_1 r_1^2}{2}$  összefüggéssel, a  $B$  korong azon-

ban rendszerint nem tömör, így célszerűbb a  $\Theta_1$ -el jelölt tehetetlenségi nyomatékát a rendszer — korábban  $\Theta_s$ -sel jelölt — saját tehetetlenségi nyomatékába beleértetni. Ez természetesen számításainkat kissé módosítja. Az  $m_3$  tömegű tes-



tek tehetetlenségi nyomatékát a  $Z$  tengelyre vonatkozóan vehetjük  $\Theta_3 = 2m_3r_3^2$ -nak.

A forgó rendszer  $\Theta_s = \Theta_1 + \Theta_3$  tehetetlenségi nyomatékát meghatározhatjuk a következőképpen. Mérjük meg az  $m_3$  tömegű test két különböző  $r'_1, r''_1$  elhelyezkedése esetén a  $h', h''$  süllyedésekhez tartozó  $t'$  és  $t''$  időt. Ekkor a (9) egyenlet alapján a keresett  $\Theta_s$  meghatározható.

A (9) egyenlet azt mutatja, hogy a  $h$  és  $t$  közötti kapcsolat egy egyszerű,

$$t = k\sqrt{h} \quad (10)$$

alakú függvény, ahol  $k$  értéke a (9) összefüggésből kiolvasható. Az alapfeladunkat befejezhetjük azzal, hogy  $h$  különböző értékei mellett felvesszük a számításokból és a méréseinkből adódó  $t = k\sqrt{h}$  függvény grafikus képét. Az összetartozó értékpárokat ábrázoljuk ugyanazon a milliméterpapíron, különösen sok mérést végezzünk  $h$  kisebb értékeinél, valamint a várható „könyökpont” tájékán, majd elemzően hasonlítsuk össze a számítással és a mérésekkel kapott görbéket!

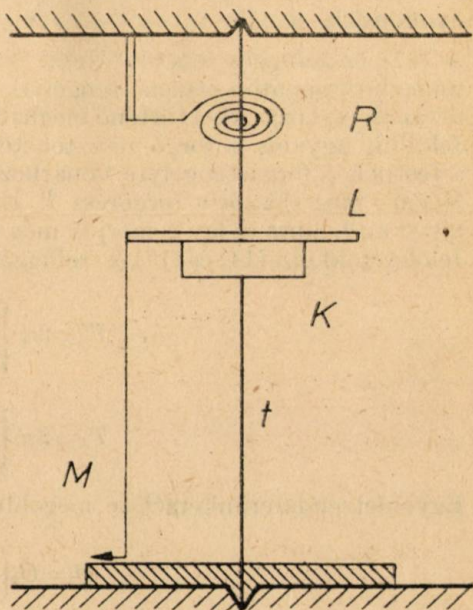
A foglalkozást zárhatjuk azzal, hogy a tanulók különböző alakú testek (gömb, téglatest stb.) tömegközépponton átmenő tengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatékát határozzák meg, amelyet a későbbi foglalkozásokon felhasználhatnak.

### *Számítással is ellenőrizhető mechanikai kísérletek II.*

Eddigi kísérleteinkben és számításainkban szükségszerűen mindig kihasználtuk, hogy a forgástengely átmenjen a test (pontrendszer) tömegközéppontján. Rögtön felmerülhet azonban bennünk a kérdés, hogyan lehet eszközünkkel megmérni egy test tehetetlenségi nyomatékát, amikor a forgástengely nem megy át a tömegközépponton. Ehhez egyrészt módosítani kell kísérleti eszközünket, másrészt bővíteni kell elméleti tudásunkat. Az eszköz módosítása még szűkös szertári körülmények között is elvégezhető. Szerezzünk be egy kisebb ébresztőóra spirálrugóját, egyik végét a kerethez, másik végét a tengelyhez rögzítjük (2. ábra).

A  $K$  korongra egy kör alakú — szélen kis furattal ellátott — ( $L$ ) lapot és egy ( $M$ ) mutatót erősítünk. A keret aljára egy  $360^\circ$ -os műanyagszögmérőt ( $Sz$ ) rögzítünk úgy, hogy annak középpontján menjen át a készülék forgástengelye. Akasszuk egy megfelelő direkciós erejű erőmérő kampóját a lap furatába és tartsuk annak tengelyét vízszintesen. Forgassuk el néhány fokonként az erőmérőt, hogy tengelyvonala mindig merőleges legyen a körlap sugarára és a forgástengelyre.

Vegyük fel és ábrázoljuk grafikusan a dinamométer által jelzett  $F$  erőt és az elfordulás radiánokban mért  $\varphi$  szögértékét. (Ez utóbbit a korongra vagy a lapra szerelt mutató segítségével a szögmérőről fokokban olvashatjuk le.)



2. ábra



A gondosan végzett kísérletek azt mutatják, hogy „nem túl nagy” kitérésnél az elfordulás  $\varphi$  szöge és az  $M$  forgatónyomaték egyenesen arányos. Pontosabban:

$$M = -F \cdot r = -D^* \varphi. \quad (11)$$

ahol  $D^*$  számértéke az egységnyi szögelforduláshoz szükséges forgatónyomatékot adja meg. Neve: direkciós forgatónyomaték.

Vessük össze az (11) összefüggést az  $F = -D \cdot x$  lineáris erőtvénnyel, amelynél az elmozdulás — időfüggvény

$$x = A \cdot \sin \frac{2\pi}{T} t$$

alakú, ahol  $A$  az amplitúdót,  $T$  a periódusidőt jelenti. Középiskolai tanulmányainkból ismeretes, hogy a periódusidő kifejezhető a

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

alakban, ahol  $m$  a rugóra helyezett test tömege,  $D$  a direkciós erő. Az analógia tökéletes!

$$F = -D \cdot x \quad (12)$$

$$M = -D^* \cdot \varphi \quad (15)$$

$$x = A \cdot \sin \frac{2\pi}{T} t \quad (13)$$

$$\varphi = \varphi_0 \cdot \sin \frac{2\pi}{T} t \quad (16)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}} \quad (14)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Theta_r}{D^*}} \quad (17)$$

csak az  $F \Rightarrow M$ ,  $x \Rightarrow \varphi$ ,  $A \Rightarrow \varphi_0$ ,  $m \Rightarrow \Theta_r$  és a  $D \Rightarrow D^*$  megfeleltetést kell elvégeznünk, ahol  $\varphi_0$  a lengőmozgás maximális szögelfordulása,  $\Theta_r$  a forgórész tehetetlenségi nyomatéka. ■ ■ ■

A (17) összefüggés lehetővé teszi szabálytalan testek — rendszerint nem a tömegközépponton átmenő tengelyre vonatkoztatott — tehetetlenségi nyomatékának eszközünkkel történő meghatározását.

Jelöljük ugyanis a forgó rész tehetetlenségi nyomatékát továbbra is  $\Theta_r$ -rel, a testnek a forgástengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatékát  $\Theta_t$ -vel. Mérjük meg először a forgórész  $T_r$  lengésidejét, majd helyezzük (rögzítsük) a testet az  $L$  lapra és így is mérjük meg a lengésidőt. Legyen ez  $T_t$ .

Jelöléseinkkel a (14) és (17) összefüggések így alakulnak:

$$T_r = 2\pi \sqrt{\frac{\Theta_r}{D^*}}, \quad (18)$$

$$T_t = 2\pi \sqrt{\frac{\Theta_r + \Theta_t}{D^*}}. \quad (19)$$

Egyenletrendszerünket  $\Theta_t$ -re megoldva:

$$\Theta_t = \Theta_r \left( \frac{T_t^2}{T_r^2} - 1 \right). \quad (20)$$



Az eljárás akkor lenne igazán szép, ha módunk lenne a test tömegközéppontján átmenő forgástengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatékát is ezzel a módszerrel meghatározni. Ehhez nyújt segítséget Steiner-tétele, amelyik azt mondja ki: ha ismerjük egy  $m$  tömegű testnek valamilyen  $t$  tengelyre vonatkozó  $\Theta$  tehetetlenségi nyomatékát, akkor a vele párhuzamos, tőle  $d$  távolságban levő, tömegközéppontján átmenő tengelyre vonatkozó  $\Theta_s$  tehetetlenségi nyomatékot a

$$\Theta_s = \Theta_t - md^2 \quad (21)$$

összefüggésből számíthatjuk ki.

A tétel igazolása nem okoz nehézséget, mert az új II. osztályos gimnáziumi tankönyv tárgyalja a tömegközéppont helyének a koordináta-rendszerben történő meghatározását pontrendszer esetén:

$$x_s = \frac{\sum m_i x_i}{m}, \quad y_s = \frac{\sum m_i y_i}{m}, \quad z_s = \frac{\sum m_i z_i}{m}. \quad (22)$$

Emlékeztetőül nem árt a bizonyítást röviden végiggondolni. Vegyük fel a Descartes-féle derékszögű koordináta-rendszert úgy, hogy a pontrendszernek tekintett test  $S$  tömegközéppontja egybeesik az  $O$  origóval,  $Z$  tengelye párhuzamos legyen a  $t$  forgástengellyel (3. ábra).

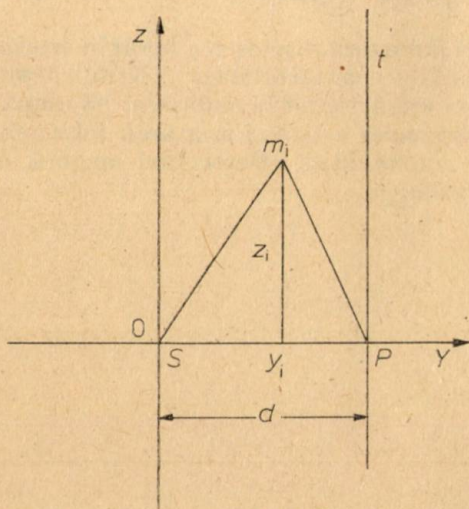
Korábbi jelöléseinkben és az ábrának megfelelően:

$$\Theta_s = \sum m_i y_i^2, \quad (23)$$

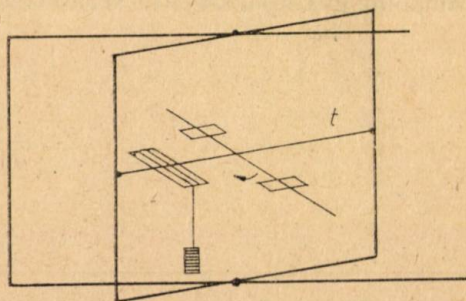
$$\Theta_t = \sum m_i (d - y_i)^2 = md^2 - \Theta_s - 2d \sum m_i y_i, \quad (24)$$

A koordináta-rendszerünk alkalmas felvétele miatt  $\sum m_i y_i = 0$ , így

$$\Theta_s = \Theta_t - md^2. \quad (25)$$



3. ábra



4. ábra

Az előbbieken végzett egyszerű mérések és számítások mellett, tanári segédlettel a IV. osztályos gimnazistákkal kiszámíthatjuk különböző testek (pálca, téglatest, gömb stb.) egy-két alkalmasan felvett tengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatékát integrálszámítás segítségével is. Remélhetőleg élvezni fogják a tanulók a számítási és a kísérleti eredmények jó egybeesését, megérzik a problémákat, megpróbálnak megoldást keresni, közben talán egészen eredeti gondolatokkal lépnek meg bennünket.

*Javaslat a TANÉRT által gyártott eszköz módosítására*

A változtatás csak annyiból áll, hogy a forgástengelyt vízszintesre állítjuk a keretbe tett, laposvasból hajlított új keret segítségével (4. ábra). Ennek oldal-lapjaiba helyezhetjük át a csapágycákat is.



Ezzel az elrendezéssel egyrészt ellenőrizhető és biztosítható lenne az a fontos követelmény, hogy a forgástengely alkalmasint valóban a tömegközépponton menjen át, másrészt készülékünket a fizikai inga felszerelésére tettük alkalmassá. A fizikai inga fogalmát, lengésidejét a III. osztályos gimnáziumi könyvek rendszerint közlik:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Theta}{mgs}}, \quad (26)$$

ahol  $\Theta$  a forgástengelyre vonatkozó tehetetlenségi nyomatékot,  $m$  az inga tömegét,  $g$  a nehézségi gyorsulást,  $s$  a tömegközéppontnak a tengelytől mért távolságát jelenti. (Vigyázzunk, a forgástengely nem mehet át a tömegközépponton!)

A (26) összefüggésben az eddigiekben bennünket foglalkoztató tehetetlenségi nyomaték mellett a tömegközéppont tengelytől mért távolsága is szerepel, így ingánk lehetőséget adhat a tömegközéppont helyének meghatározására, ha  $\Theta$  értékét korábbi módszereink valamelyikével meg tudjuk mérni.

Végül egy megjegyzés. Az I. részben tárgyalt bevezető feladat a munkatétellel is megoldható:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\Theta_2\omega_2^2 + \frac{1}{2}\Theta_1\omega_1^2, \quad (27)$$

amiből néhány soros számolás után  $\beta_1$  értékére természetesen a korábbi értéket kapjuk. (A fenti összefüggés a kényszererőket nem tartalmazza.) Nem lehetett célunk e témával kapcsolatos valamennyi mérőkísérlet bemutatása, itt csupán néhányat ragadtunk ki. Országsszerte szegényes a fizikai szertárak felszereltsége, de ez még nem jelenti azt, hogy munkánkkal, ötleteinkkel magunk és tanulóink gyarapodására ne tehetnénk gazdaggá.

KALAMÁR CSABA—PAPP GYÖRGYNÉ  
JATE, Kísérleti Fizikai Tanszék, Szeged

## *Statisztikus jelenségek és személyi számítógép a középiskolákban*

Az új középiskolai tantervek egyes fejezetei (pl. mozgásegyenletek numerikus megoldása, statisztikus problémák modellezése stb.) szinte kínálják a lehetőséget a személyi számítógépek iskolai felhasználására. Néhány iskolában már találhatunk személyi számítógépet, sőt napjainkban indul meg hazai gyártásuk is. Így egyrészt a tanterv támasztotta igény, másrészt az objektív feltételek is biztosítják a személyi számítógép középiskolai felhasználását.



Célszerűnek látszik az egyes fizikai jelenségekkel kapcsolatos, már kidolgozott programok közzététele, így időt takaríthatunk meg a még feldolgozásra váró problémák számára. Ezt az elképzelést gátolja az a körülmény, hogy többféle személyi számítógép típus kerül forgalomba, amelyek utasításkészlete, grafikai képessége nem egységes. Ennek az a következménye, hogy egy adott típusú számítógépre megírt program nem ültethető át változtatás nélkül egy másik típusra. Különösen vonatkozik ez azokra a programokra, amelyek grafikus részt tartalmaznak.

Az általunk közölt programok PET 2001 típusú személyi számítógépre készültek, amelyekben a speciális, géptípustól függő részekre külön felhívjuk a figyelmet. Felhasználásukat a gimnáziumi első osztályos tankönyv „Miért terjed ki a gáz?” és a kísérleti negyedik osztályos tankönyv „A gázok egyenletes térkitöltése” fejezetek feldolgozásához ajánljuk.

A gázsűrűség egyenletes eloszlása, a diffúzió és más keveredési jelenségek értelmezéséhez ad segítséget az általunk használt modell. Ennek lényege, hogy a gáz részecskéit kicsiny, rendszertelen mozgást végző, egymással és az edény falával véletlenszerűen ütköző, egymással más típusú kölcsönhatásban nem álló golyóknak képzeljük el. Az említett tankönyvekben a „darazsas” játék során hat részecske mozgását kockadobással szimulálva vonnak le következtetéseket.

A személyi számítógép lehetőséget ad a részecskék számának növelésére (100, ill. 20), ezzel könnyebben értékelhető eredményeket kapunk a jelenség értelmezéséhez. A részecskék mozgását az időigényes kockadobás helyett véletlenszám-generátor függvény modellezi, így a nagy lépésszám miatt a program többszöri lefuttatása után kapott eloszlásfüggvények jól reprodukálhatók, tulajdonságuk könnyen megfigyelhető, elemezhető.

Az első programban 100 részecske esetén végezzük el két térrészben a véletlen cseréket, és vizsgáljuk a cserék során kialakuló makroállapotokat.

A kezdeti eloszlást az INPUT utasítással adjuk meg (vagyis azt, hogy hány részecske van az „A” térrészben), majd ennek megfelelő számú részecskével feltölti a program az „A” térrészt véletlenszerűen. (A részecskéket a 81 kód-számú karakter jelképezi.)

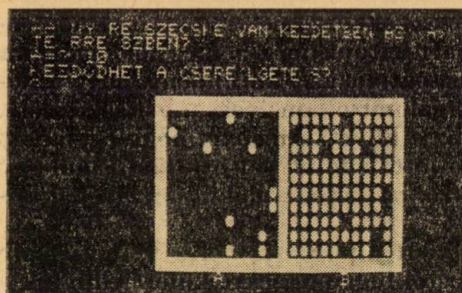
Mind az „A”, mind a „B” térrészben 100 hely van, minden részecskéhez kölcsönösen, egyértelműen hozzárendelünk egy „A” és egy „B”-beli helyet is. Ez oly módon történik, hogy a két hely ugyanabban a sorban található, de a „B”-beli 11 hellyel jobbra van a neki megfelelő „A” térrész helyétől. Így a kezdeti feltétel alapján az „A” térrésszel párhuzamosan a maradék részecskékkel feltöltődik a „B” térrész is. A megfelelő programrész:

```
50 PRINT „HÁNY RÉSZESKE VÁN KEZDET BEN AZ (A) TÉRRÉSZ-  
BEN?”  
60 INPUT A: IF A = 0 THEN 120  
70 FOR I=1 TO A  
80 X=1+INT(10*RND(1)): Y=1+INT(10*RND(1))  
90 IF PEEK(KS+X+40*Y)=81 THEN 80  
100 POKE KS+X+40*Y, 81  
110 NEXT I  
120 FOR I=1 TO 100: FOR J=1 TO 100  
130 IF PEEK(KS+I+40*J) <> 81 THEN POKE KS+11+40*J+1, 81  
140 NEXT J: NEXT I
```

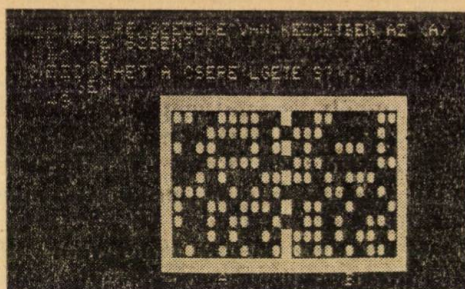
Ezután a cserék végrehajtásának engedélyezésére kerül sor:

```
150 PRINT „KEZDŐD HET A CSERÉLGETÉS”  
160 INPUT C$: IFC $ <> „IGEN” THEN 160
```





1. ábra



2. ábra

Ekkor a képernyőn az 1. ábra szerinti kép látható.

A programban minden rajzolási műveletet a POKE utasítással hajtunk végre. Ehhez ismernünk kell azt a tárcímét, melynek tartalmát a képernyő legelső helye mutatja, valamint a sorok és a soronkénti karakterek számát. Ezek az adatok géptípustól függenek, esetünkben sorrendben: 32768, 25, 40. Az ernyő-képet célszerű egy négyzethálós papíron megtervezni. A térrészeket jelképező keret bal felső karakterének megfelelő tárcím értékét a programban a KS változó tartalmazza. A keret rajzolásához a „spake” karakter negatívját használjuk, melynek kódszáma 160. A fentiek alapján a keretrajzoló programrész a következő:

10 KS=33 Ø18

```
20 FOR I=0 TO 22:POKE KS+I,160:POKE KS+11*40+I,160:NEXT I
```

```
30 FOR I=1 TO 10:POKE KS+40*I, 160:POKE KS+11+40*I,
```

16 Ø: POKE KS+22+40\*I, 16 Ø: NEXT I

Ezek után a térrészek alá íratjuk az „A” és „B” betűket:

40 POKE KS+12\*4 Ø+5, 1 : POKE KS+12\*4 Ø+17,2

A cserék előtt az „A” és „B” térrészt elválasztó csíkból minden második karaktert kitörlünk, jelezve, hogy a térrészeket elválasztó fal kinyitásával a részecskék átjuthatnak „A”-ból „B”-be és viszont.

```
170 FOR J=1 TO 4 : POKE KS+11+8*J, 32 : NEXT J
```

A cseréket ciklusban végeztetjük el, a cserék számát 500-nak választottuk. A ciklusmag az „A” térrészben található részecskék számának kiíratásával kezdődik, majd véletlenszerűen kiválasztunk egy helyet „A”-ban. Ha a kiválasztott helyen részecske van, akkor ezután itt üres hely lesz, a neki megfelelő „B”-beli helyre pedig részecske kerül. Így „A” értékét ennek megfelelően 1-gyel csökkenteni kell. Ha a kiválasztott helyen nincs részecske, akkor az előbbieket fordítottját kell végrehajtani. Ezután kezdődhet minden előlről az „A” változó aktuális értékének pontosan az előző érték helyére történő kiíratásával. Amennyiben a ciklusváltozó nem érte el az 500-at, a program visszatér a ciklus elejére.

180 FORC=1 TO 5 Ø Ø

```
190 PRINT A:PRINT „↑ ←←“
```

```
200 X=1+INT (10*RND[1]) : Y=1+INT(10*RND[1]) : H=KS+X+40*J
```

```
210 IF PEEK (H)=81 THEN 240
```

220 POKE H, 81 : PKE H+11, 32 : A=A+1

230 GOTO 250

240 POKE H, 32, POKE H+11, 81 : A=A-1

250 NEXT C

260 END



Futás közbeni ernyőképet a 2. ábrán mutatunk be.

Második példánk elviekben teljesen megegyezik az előzőekkel, ám most a cserélgést 20 részecskével végezzük és a megvalósult makroállapotok számát folyamatosan ábrázoltatjuk hisztogramon. A térrészek keretének felrajzolása az előbbihez hasonlóan történik, csak most a méretei kisebbek és a képernyőn más helyre kerül. A két programban az azonos funkciójú utasításokat azonos címkével jelöltük, hogy a hasonlóság jól látható legyen. A második programban a bővítést jelentő sorokat tízzel nem osztható címkével számoztuk!

```
5 DIM B (20)
10 KS=33 Ø18 : KK 33663
20 FOR I= Ø TO 1 Ø : POKE KS+I, 16 Ø : POKE KS+6*4 Ø+I,
  16 Ø : NEXT I
30 FOR I=1+05 : POKE KS+I, 16 Ø : POKE KS+5+4 Ø*I,
  16 Ø : POKE KS+1 Ø+4 Ø*I, 16 Ø : NEXT I
40 POKE KS+7*4 Ø+3,1 : POKE KS+7*40+8,2
45 FOR I= Ø TO 9 : POKE KK+I, 48+I : POKE KK+10+I,
  48+I : NEXT I
46 POKE KK+2 Ø,48
```

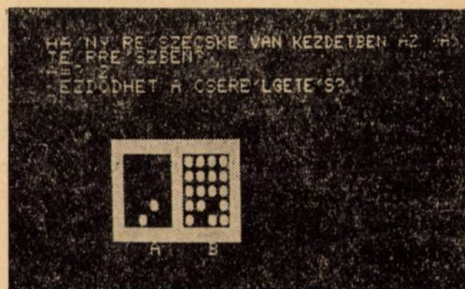
Már ez a programrész is három sorral bővült (5, 45, 46) a hisztogramos ábrázolás miatt. A hisztogram vízszintes tengelyét a 45–46 sorral jelöljük ki, ahol a számok kódjai 48+I, itt I a kérdéses szám értéke. Ezek szerint a tengelyen például balról a második hármas szám azt a makroállapotot jelenti, hogy az „A” térrészben 13 részecske van.

Az 50–170 programrészben történik a kezdeti feltétel megadása, a térrészek feltöltése és a cserék engedélyezése.

```
50 PRINT „HÁNY...”
60 INPUT A : IF A= Ø THEN I20
70 FOR I=1 TO A
80 X=1+INT (40*RND[1]) : Y=1+INT (5*RND[1])
90 IF PEEK (KS+X+40*Y)=81 THEN 80
100 POKE KS+X+40*Y,81
110 NEXT I
120 FOR I=1 TO 4 : FOR J=1 TO 5
130 IF PEEK (KS+I+4 Ø*J) <> 81
  THEN POKE KS+5+I+40*J,81
140 NEXT J : NEXT I
150 PRINT „KEZDŐDHET-E...”
160 INPUT C$=IFC$ <> „IGEN”
  THEN 160
170 FOR J=1 TO 2 : POKE KS+5+
  +80*J, 32 : NEXT J
```

Ezen utasítás-sor végrehajtása után kialakult ernyőkép a 3. ábrán látható:

A 180–250 címkéjű sorokban a cserék végrehajtásához szükséges programrész található az előzővel analóg módon. A cseréket végrehajtó ciklust a 205–208 címkéjű sorokkal bővítettük. A változás annyi, hogy eltöröltük az A változó értékének kiírását, hiszen most a rendszer megvalósuló állapotait a hisztogram mutatja. Ehhez természetesen szükség volt a hisztogramrajzoló utasításokra (205–208). Dimenzionálnunk kell a B vektort (5 sor), melynek I-ik komponense tárolja az I számmal jelölt állapotok számának 0,5-szeresét. Ha egy állapot bekövetkezik, akkor a B vektor megfelelő komponensének értékét



3. ábra



0,5-del kell növelni. A hisztogramon az oszlopok magassága arányos a B vektor megfelelő komponensének értékeivel.

180 FOR C=1 TO 500

200 X=1 + (4\*RND[1]) : Y=1 + (5\*RND[1]) : H=KS + X + 4 Ø \*J

205 B (A)=B (A) + 0,5

206 IF PEEK (KK + A - 4 Ø \*INT(B(A) + 0,5))=32 THEN 208

207 POKE KK + A - 40\*INT(B(A) + 0,5), 160 : GOTO 210

208 POKE KK + A - 40\*INT (B(A) + 0,5), 98

210 IF PEEK (H)=81 THEN 240

220 POKE H, 81 : POKE H + 5, 32 : A=A + 1

230 GOTO 250

240 POKE H, 32 : POKE H + 5, 81 : A=A - 1

250 NEXT C

260 END

A program futása közbeni ernyőképet a 4. ábrán mutatjuk be.



4. ábra

A gázok egyenletes térkitöltése anyagrésztanításánál „kockázással” juthatunk el a valósággal megegyező következtetéshez, az egyensúlyi eloszláshoz. Az asztali számítógép lehetőséget ad a játékban a részecskék számának növelésére és az egyensúly kialakulásához vezető folyamat dinamikájának érzékeltetésére. Ezért ajánljuk kidolgozott programjainkat a téma tanításához, amelyek egy lehetséges változatai a probléma feldolgozásának. A statisztikus fizika még további lehetőséget rejt az asztali számítógép fizikaórai felhasználására.

(Megjegyezzük, hogy modellünk működéséről, az ernyőkép folyamatos alakulásáról hurokfilmet készítettünk. Amíg személyi számítógép nincs az iskolákban, addig ezen film bemutatásával is jól érzékeltethető a tankönyvi modell továbbfejlesztése.)

## IRODALOM

- [1] M. Eigen—R. Winkler: A játék. Gondolat, Bp., 1981.
- [2] Bakányi—Fodor—Marx—Sarkadi—Tóth—Új: Fizika gimnázium I. osztály számára. Tankönyvkiadó, 1981.
- [3] Tóth E.: Fizika gimnázium IV. osztály számára (kísérleti tankönyv). Tankönyvkiadó, 1981.
- [4] Marx Gy.: Evolúció és más szerencsejátékok. Fizika Szemle, 29, (1979.) 290.



## *Javaslatok az átmeneti fizika-fakultáció tanításához*

A negyedik osztályos tanterv feldolgozásakor egyik lényeges szempontnak a kötelező fizikaórák tananyagához való igazodást tartottam. Ennek megfelelően célszerűnek mutatkozott bizonyos anyagrészeket későbbi időpontokban tárgyalni. Ugyanakkor örömmel üdvözölhattuk a tantervben a sok-sok lehetőséget a tanulói kísérletezésre. Véleményem szerint azonban hasznosabb, ha ezeket a méréseket nem a tanév végén halmozottan, hanem az egyes témák között kísérletesopontonként végezzük el.

Így a tananyagot a következőképpen osztottam be:

1. Molekuláris és statisztikus fizika
2. Elektromos mérések az egyenáramok témaköréből
3. A kvantumelmélet alapjai
4. Váltakozó áramú körök vizsgálata
5. A szilárdtestfizika elemei
6. Kísérletek félvezetőkkel
7. Csillagászat
8. Optikai mérések

Minden anyagrész tárgyalása után egy-egy „Érdekességek a fizikából, technikából” című órát is beiktattam. Ez harmadik osztályban már nagyon jól bevált. Ilyenkor (akár a tananyagtól függetlenül is) aktuális cikkek, könyvek témáit beszéljük meg. Ehhez előző órán forrásmunkákat adok, illetve a tanulók maguk hozzák az őket foglalkoztató anyagokat. Utóbbiból kiemelném a leggyakoribb témákat: Elektromosság és elektronika a járművekben; A hangtechnika és videotechnika eredményei; Csillagászati érdekességek; Űrszondák; A fizikai Nobel-díjasok tevékenysége.

Sajnos a tananyag jelentős részénél a tanulók nem tudnak semmilyen tankönyvet használni, kivéve a régi tagozatos 10435/K—III. és 10335/K—I. könyvek néhány részletét. Éppen ezért még fontosabb a jól motivált és a tanulókat maximálisan aktivizáló tanórai munka. Ebben nagy szerepe van a kísérleteknek:

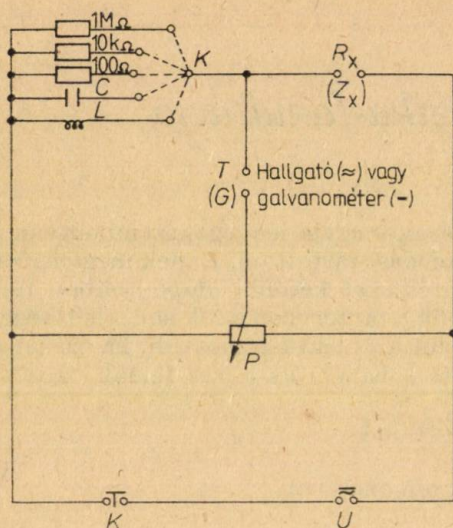
- a) gondolatkísérletek (pl. a kinetikus gázelméletben),
- b) modellkísérletek (statisztikus fizika),
- c) tanulói mérések (elektromos, optikai stb.).

Például a statisztikus jelenségek tárgyalásához nagyon jól használható Tóth—Holics—Marx: Atomközelség című munkája, illetve a 13101 és 13101/M számú új elsős tankönyv és munkafüzet. A gázmolekulák véletlenszerű ütközéseit ezek alapján dobókockás modellkísérletekkel vizsgálták a tanulók.

Ők természetesen már sokkal több ismeret birtokában, az elsősökhöz képest jóval hamarabb felismerik a tendenciákat. Mégsem unalmas számukra a „játék”, sőt néhányan most fogták föl *igazán* például a II. főtétel értelmét.

A másik praktikus javaslatom: az elektromos kísérletek megvalósításához célszerű felhasználni a „Technika tantárgy tanulókísérleti készletét”-t. Az ellenállásméréshez feltétlenül javaslom — a gyakorlatban igen elterjedt hídmódszert megismertetendő — Wheatstone-híddal történő mérés alkalmazását is.





Fel kell hívni a tanulók figyelmét, hogy a híd módszer nagyon pontos mérést tesz lehetővé, ha a hídágakban etalon elemek szerepelnek. Mutassunk rá arra is, hogy ez itt nem teljesül (pl. a potenciométer és skálája nem pontos.) Használható a TANÉRT Typ.H 17. hídja, de ha nem áll rendelkezésre, akkor véleményem szerint az órakeret lehetővé teszi, hogy elvi ismertetés és tanári segítség mellett a tanulók maguk megépítsék ezt a mérőáramkört. A tanórai munkáltatásban igen nagy jelentőségű az önálló alkotás elérése!

Iskolánkban munkaközösségünk vezetője Olajos István már megvalósította ezt tagozatos tanulókkal. Együttal úgy egészítették ki az áramkört, hogy kondenzátor vagy tekercs impedanciája is mérhető vele, amint a módosított áramkör kapcsolási rajzán látható.

A mérési pontosság fokozása miatt tápfeszültségként sosem alkalmazunk egyenfeszültséget, hanem a hangfrekvenciás generátorról levett 1 kHz-es jelet. Ekkor fülhallgatóval sokkal jobban észlelhető a híd egyensúly beállta, a hang megszűnése.

A tanulók a gyakorlatok során páronként mérnek és számolnak, az eredmények értelmezését és az esetleges grafikonokat otthon készítik el. Tág lehetőség nyílik az előző évben tanult „Mérési hibák, hibaszámítás” anyag rész alkalmazására. Célszerű, ha a tanulók külön füzetet vezetnek a gyakorlatokról, így a tanári ellenőrzés és értékelés is könnyebb.

A logikai áramkörök építése, vizsgálata elvezethet viszonylag bonyolultabb kapcsolások tervezéséhez és megvalósításához. Például kombinációs zár, szavazógép stb., amilyenek a „Feladatgyűjtemény a gimnáziumi technika tantárgy tanulói szerelőkészletéhez” című nagyon hasznos OPI-kiadványban találhatók.

Csupán néhány lehetőséget vázoltam és remélem, hogy ezek nemcsak az átmeneti fakultatív fizika tanításában, hanem esetleg később is használhatók lesznek.



## 15 feladat a 244-ből

A tantervek bevezetése után szükségszerűen felmerül a kérdés, hogy *milyen mértékben teljesítik a tanulók a tantervben meghatározott követelményeket*. Az 1978-ban bevezetett általános iskolai fizika tantervvvel kapcsolatban is felmerült természetesen ez a kérdés. Ennek megválaszolásához kívántunk hozzájárulni először az ún. „tájékozódó vizsgálattal”, majd pedig azzal a „representatív eredményvizsgálattal”, amelyet 1979 és 1982 között végeztünk.

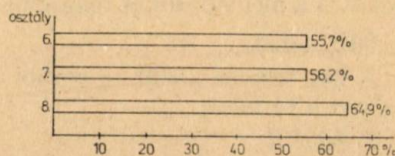
A tájékozódó eredményvizsgálat adatait már korábban közölte A Fizika Tanítása (6. osztály: 1979. évf. 4. sz.; 7. osztály: 1980. évf. 6. sz.; 8. osztály: 1982. évf. 1. sz.). A representatív eredményvizsgálat témakörönkénti eredményeiről és néhány feladat megoldásának tanulságairól az alábbiakban szeretnénk tájékoztatást adni.

Ezt az eredményvizsgálatot 70 iskolában végeztük el a szakfelügyelők közreműködésével, három tanéven át, felmenő rendszerrel, ugyanazokban a tanulócsoportokban, az általunk összeállított feladatlapokkal. (A 6. osztályos feladatlapokat teljes terjedelmükben közölte a Módszertani Közlemények című folyóirat 1981. évf. 5. száma, a 7. osztályos feladatlapokat pedig az 1982. évf. 4. sz. A 8. osztályos feladatlapok még nem jelentek meg nyomtatásban.) Az iskolák kiválasztása véletlen választással történt. A vizsgálatban résztvevő tanulók száma 1716 és 1850 között változott a vizsgálat napján hiányzó tanulók számától függően.

### Témakörönkénti eredmények

A 6—8. osztály kilenc témaköréből összeállított témazáró feladatlapok megoldásában a tanulók a következő eredményeket érték el.

| Osztály | Témakör | A) csoport | B) csoport |
|---------|---------|------------|------------|
| 6.      | I.      | 60,1 %     | 56,6 %     |
| 6.      | II.     | 47,6 %     | 50,4 %     |
| 6.      | III.    | 61,1 %     | 58,8 %     |
| 7.      | I.      | 60,1 %     | 58,8 %     |
| 7.      | II.     | 54,1 %     | 52,7 %     |
| 7.      | III.    | 55,4 %     | 55,9 %     |
| 8.      | I.      | 70,3 %     | 60,1 %     |
| 8.      | II.     | 66,5 %     | 62,8 %     |
| 8.      | III.    | 64,7 %     | 64,9 %     |



A 6. osztályban elért tanulói eredmények átlaga 55,7 %, a 7. osztályban 56,2 %, a 8. osztályban 64,9 %. A tanulói eredmények átlagát tekintve tehát kis mértékű, de fokozatos fejlődés van az egymást követő osztályokban.

Figyelembe véve a megoldatott feladatok követelményszintjét és a korábbi tantervek alapján végzett eredményvizsgálatok adatait, összességükben *kielégítőnek, jónak* kell tekintenünk ezeket az eredményeket. Számításba kell vennünk azt is, hogy a tanulók ezen eredményei mögött a korábbinál korszerűbb fizikai szemlélet van; a tapasztalatok szerint egységesebb a kialakított természettudományos világkép, s jobb a tanulók jártassága az önálló ismeret-szerzésben.



Feltehetően a következő években *további teljesítménynövekedést* eredményez a fizikát tanító kollégák tapasztalatainak gyarapodása, a tárgyi feltételek fokozatos javulása, a tankönyvek átdolgozása. A tanítás-tanulás hatékonyságának emelésében döntő fontosságúnak tartjuk *a tanulók feladatmegoldásainak az elemzését és az ebből adódó metodikai következtetések levonását, gyakorlati megvalósítását.*

Különösen tanulságosnak tartjuk azoknak a feladatoknak az elemzését, amelyeknek a megoldásában kiemelkedően jó, vagy nagyon gyenge eredményt érték el a tanulók. E feladatok megoldásában ismerhetők fel ugyanis legplasztikusabban azok a tényezők, amelyek pozitívan befolyásolják az eredményeket, illetve azok a megértésbeli problémák, jellegzetes hibák, amelyek gátolják a jobb tanulói teljesítmények elérését, függetlenül az egyes iskolák személyi és tárgyi feltételei közötti különbségektől. A kiemelkedően jó és a nagyon gyenge tanulói teljesítményekre vezető feladatok megoldásában minden bizonnyal elsődlegesen olyan tényezők hatnak, amelyek minden iskolában (vagy majdnem minden iskolában) jelen vannak, érvényesülnek, befolyásolják az eredményeket. A feltárt, pozitívan ható tényezőket a teljesítménynövelés érdekében meg kell őriznünk, tudatosan fel kell használnunk más feladatok megoldatásakor is; a negatív tényezők hatását pedig csökkentenünk kell, vagy — ha lehetőség van rá — ki kell küszöbölnünk.

Ilyen megfontolásokból kiindulva emeltük ki a három év alatt megoldatott 244 feladatból azt a 15 feladatot, amelynek a megoldásában a legjobb (90% feletti), illetve a leggyengébb (25% alatti) eredmények születtek. (E határokat a folyóirat által megszabott lapterjedelemről kiindulva határoztuk meg.)

A következőkben elemezzük azt a feladatot, amelynek a megoldásában a legjobb eredményt érték el a tanulók (1. feladat), majd a megoldás eredményessége szerinti sorrendben közöljük azokat a további feladatokat, amelyeknek megoldása 90% feletti eredményt hozott (2—8. feladat). Ezt követően elemezzük a tanulók számára legnehezebbnek bizonyult feladatot (9. feladat), majd közöljük azokat a további feladatokat, amelyeknek a megoldásában 25% alatti eredmények születtek (10—15. feladat).

Az 1. és a 9. feladat elemzéséhez külön kiegészítő vizsgálatot végeztünk olyan iskolákban, amelyekre nem terjedt ki egyik eredményvizsgálat sem. A tanulóktól azt kértük, hogy e feladatok megoldása mellett azt is írják le, miként jutottak el a végeredményhez. Más tanulókkal pedig szóban oldattuk meg e feladatokat, s a megoldásokat magnóra vettük az elemzéshez.

### 90% felett

A 244 feladat közül az alábbi feladat megoldásában érték el a legjobb eredményt a tanulók:

#### 1. feladat

Először egy, majd két egymásra helyezett téglát húzunk a talajon egyenletesen. Hasonlítsd össze a súrlódási erőt e két esetben!

Amikor két téglát húzunk a talajon, akkor a súrlódási erő . . . . ., mint amikor egy téglát húzunk.

(8. osztály I. témakör A/9. feladat; 93,6%.)

A tanulók sok konkrét tapasztalatra tesznek szert a súrlódással kapcsolatban, játék közben, az otthoni munkában való segíteskor, a körülöttük lejátszódó események, jelenségek megfigyelése révén. Szélesebbé válik ez a tapasztalati bázis, amikor a tanulók a 6. osztályban fizikából a mozgásállapot-változásról, a belső energia súrlódási munkával történő növeléséről, a 7. osztályban pedig a lejtőről és a hatásfokról tanulnak.



A 8. osztályos tankönyv *tanulói kísérletre* alapozottan dolgozza fel a súrlódással kapcsolatos ismereteket, s a kapott mérési eredmények alapján fogalmazza meg, hogy mely tényezőktől függ a súrlódási erő nagysága (49—51. o.). Ezek között olvashatjuk, hogy „a súrlódási erő nagyobb, ha nagyobb az érintkező felületeket összenyomó erő”. A tankönyv és az ahhoz kiadott feladatlap-sorozat egy-egy olyan feladatot tartalmaz, amelynek megoldásához szükség van a fenti összefüggés alkalmazására (51. o. 5. f., illetve 13. o. 7. f.).

A vizsgálatunkban alkalmazott feladat alapszituációja megegyezik a tankönyv tanulói kísérletével. (Egy test egyenletes vontatása, majd megterhelése egy másik testtel.) Eltérés van a két feladat között abban, hogy a tankönyv közvetlenül a *súrlódó felületeket összenyomó erő* és a súrlódási erő közötti összefüggés megállapítását kéri a tanulóktól, a vizsgálatban szereplő feladat pedig csak annyit mond, hogy „először egy, majd két egymásra helyezett téglát húzunk a talajon egyenletesen”. Ebből kellett a tanulóknak eljutniuk a feladatmegoldás során ahhoz a gondolathoz, hogy a két téglának nagyobb a súlya, nagyobb a felületeket összenyomó erő, mint egy téglá esetében.

Ahogy ez a feladat 93,6%-os megoldásából is tükröződik, a tanulók döntő többsége jól emlékezett a felületeket összenyomó erő és a súrlódási erő közötti összefüggésre, s azt jól is alkalmazta. Érdekes, hogy a tanulók egy része a tankönyvön túlmenően mennyiségi összefüggést is megállapított a felületeket összenyomó erő és a súrlódási erő között.

A helyes választ adó tanulók mintegy 30%-a abból indult ki, hogy a két téglának nagyobb a *tömege*, mint az egy tégláé, ezért nagyobb a súlya, nagyobb a felületeket összenyomó erő. Többen a tömegből közvetlenül a felületeket összenyomó erőre következtettek, a súlyra való hivatkozás nélkül.

A tanulóknak mintegy 25%-a mindjárt a téglák súlyát hasonlította össze, abból következtetett a felületeket összenyomó erőre, majd a súrlódási erőre. Megközelítően ugyanennyi tanuló a tankönyv tanulói kísérletének analógiájára, mindjárt azzal kezdte, hogy a két téglá esetében nagyobb a felületeket összenyomó erő, mint egy téglá esetében.

A téglák tömegére vagy súlyára való hivatkozás elmaradása néhány tanulóknál annak a következménye is lehet, hogy a gondolatok szavakban való megjelenítése sok esetben leegyszerűsítéssel jár, s e tanulók csak a gondolatsor végső megállapítását fejezték ki szavakban. Ez számos esetben igazolódott, ha ellenőrző kérdést tettünk fel a tanulóknak. (V.ö. Kardos Lajos: Általános pszichológia. Tankönyvkiadó, Bp., 1964., 162. o.)

Néhány tanuló a feladat megoldásakor csupán a kísérletek során szerzett tapasztalatokra hivatkozott, s a tanult összefüggés általánosított megfogalmazására való hivatkozás nélkül jutott el a végső következtetéshez.

Végső soron megállapíthatjuk, hogy a tanulók túlnyomó többsége azért juthatott el a helyes megoldáshoz, mert részben az iskolán kívüli tevékenységből, részben a 6., 7. és 8. osztályos tanulói kísérletezésből adódóan széles körű tapasztalatra tett szert a súrlódással kapcsolatban; a tanulók többsége jól megértette, megtanulta, megjegyezte a felületeket összenyomó erő és a súrlódási erő közötti összefüggést, s nem volt számukra nehéz ezt a konkrét esetre alkalmazni. Nem jelentett számukra különösebb problémát az sem, hogy „az egy és két egymásra helyezett téglá” megfogalmazásból kellett következtetniük arra, hogy melyik esetben kisebb, illetve nagyobb a felületeket összenyomó erő. Ehhez hozzájárult annak az összefüggésnek a biztos ismerete, hogy a nagyobb tömegű testnek nagyobb a súlya, s a nagyobb súlyú test nagyobb nyomóerőt fejt ki a talajra.



A tanulók a következő feladatok megoldásában érték el még 90% feletti eredményt;

2. feladat

Milyen lencsét ábrázol a rajz?

(8. osztály II. témakör A/7. feladat; 92,7%.)

3. feladat

Milyen emelő a burgonyatoró és a mérleghinta?

A burgonyatoró ..... oldalú emelő;

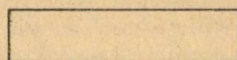
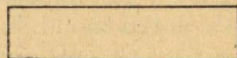
a mérleghinta ..... oldalú emelő.

(7. osztály III. témakör B/6. feladat; 92,2%.)



4. feladat

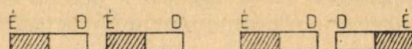
A rajz a harkocsi láncalpainak talajjal érintkező felületeit mutatja felülnézetben. Vonalkázd be a rajzon azt a nyomott felületet, amelyet számításba kell venni a nyomás kiszámításakor! (7. osztály II. témakör A/1. feladat; 91,1%.)



5. feladat

Írd az ábra alá, mely esetben tapasztalunk vonzást, illetve taszítást!

(6. osztály I. témakör A/5. feladat; 90,8%.)



6. feladat

A forró teába hideg kanalat teszünk. Hogyan változik a tea és a kanál hőmérséklete?

a) A tea hőmérséklete .....

b) A kanál hőmérséklete .....

(6. osztály I. témakör B/2. feladat; 90,8%.)

7. feladat

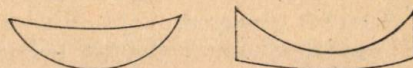
Az autó először kisebb, majd nagyobb sebességgel halad. Amikor nagyobb a sebessége, akkor mozgási energiája ....., mint amikor kisebb a sebessége.

(6. osztály II. témakör A/2. feladat; 90,6%.)

8. feladat

Milyen lencsét ábrázol a rajz?

(8. osztály II. témakör B/7. feladat; 90,4%.)



25% alatt

A vizsgálatban résztvevő tanulók a következő feladat megoldásában érték el a leggyengébb eredményt:

9. feladat

Két, azonos méretezésű rézhuzal ellenállása külön-külön 3—3 ohm. A két huzalt összesodorjuk. Mekkora lesz az együttes ellenállásuk?

$R = \dots\dots\dots$

(7. osztály I. témakör B/12. feladat; 13,7%.)

A tanulók többségének a feladat megoldásához szükséges fizikai ismeretekkel kapcsolatban nincs iskolán kívül szerzett, közvetlen tapasztalata, előismerete. A 7. osztályos tankönyv *tandri kísérletre* alapozottan dolgozza fel a vezeték ellenállására vonatkozó ismereteket, s a kapott mérési eredmények (feszültség- és áramerősség-adatok) alapján számításokkal határozza meg a különböző méretű és különféle anyagú huzalok ellenállását (52—53. o.). A végső megállapítások között olvashatjuk, hogy az „azonos hosszúságú vezető ellenállása a vezető keresztmetszetével fordítottan arányos”. A tankönyv három olyan feladatot közöl, amelynek megoldásához a fenti összefüggés alkalmazásá-



ra van szükség (54. o.). A tankönyvhöz megjelentetett feladatlap-sorozatban nincs ilyen feladat.

A vizsgálatunkban szereplő feladat alapszituációja megegyezik a tankönyv egyik feladatának alapgondolatával (két vezeték összesodrása). A vizsgálatunkban alkalmazott feladat annyiban tér el a tankönyv feladataitól, hogy konkrétan megadja az összesodort két rézhuzal ellenállását (3—3 ohm); a tankönyv feladatai pedig a geometriai méretek alapján, vagy konkrét adatok nélkül kéri a vezetékek ellenállásának az összehasonlítását.

A feladatmegoldások elemzéséből kitűnt, hogy a hibás választ adó tanulók mintegy 50%-a egyenes arányosságot tételezett fel a vezeték keresztmetszete és ellenállása között, s ezért a kétszeresét vette a 3 ohmnak. Néhány részlet e tanulók indoklásából: „A vezeték ellenállása a keresztmetszettel egyenesen arányos. — Ha egy vezetéknek 3 ohm az ellenállása, akkor két vezetéknek 6 ohm az ellenállása. — Az ellenállás egyenesen arányos a vezető keresztmetszetével. Ezért kétszer akkora keresztmetszetenél kétszer akkora az ellenállás.”

E tanulók ugyan emlékeztek arra, hogy „valamilyen” arányosság van a vezeték keresztmetszete és ellenállása között, de tudásuk nem volt elég pontos és szilárd. Így „összetévesztették” az alkalmazandó összefüggést a vezeték hossza és ellenállása közti egyenes arányossággal.

Lényegében hasonló okokra vezethető vissza azoknak a tanulóknak a válaszáda is, akik a két vezeték ellenállását összeadták. E tanulók némelyikének indoklásában a fogyasztók soros kapcsolására tanult összefüggés „érződik”: „Az ellenállások összeadódnak. — Az ellenállásuk 6 ohm, mert összeadódik. — Szerintem azért 6 ohm, mert a két ellenállás összeadódik.” Ilyen jellegű választ adott a tanulóknak mintegy 40%-a.

E válaszok megítélésekor számolnunk kell azzal a ténnyel, hogy a tanulók számára nem egyszerű az a gondolat, hogy egy 3 ohm ellenállású vezetékhez egy másik 3 ohm ellenállású vezetékot sodorva nem adódik össze az ellenállásuk, hanem inkább a felére csökken. Szokatlan ez a gondolat számukra, hiszen eddig minden esetben azt tapasztalták, hogy ha valamit valamihez hozzáadnak, akkor az eredmény több lesz. Ez az első eset, hogy nem így van, s ezt nehéz „beilleszteniük” eddigi tapasztalataik sorába.

Végző soron megállapíthatjuk, hogy a tanulók többsége nem sajátította el az alkalmazáshoz szükséges szinten a feladat megoldásához szükséges ismereteket. Ehhez hozzájárult az a körülmény, hogy a tanulók nem rendelkeznek ezzel az anyagrészsel kapcsolatban számottevő, előzetes tapasztalatokkal, ismeretekkel; az új ismeret az átlagosnál nehezebben illeszthető a tanulók meglevő ismeretrendszerébe; s — feltehetően — az iskolák többségében kevés volt az adott ismeretekkel kapcsolatos gyakorlás, megerősítés.

Az eredmények javítása érdekében szükségesnek tartjuk a vezeték keresztmetszete és ellenállása közti összefüggés szemléletesebbé tételét. A tankönyvi, kísérletekre alapozott feldolgozás után javasoljuk például annak elképzelését az elektromos áram mibenlétéről tanultak felhasználásával, hogy a nagyobb keresztmetszetű vezeték részecskéi kisebb mértékben akadályozzák a szabad elektronok áramlását, mint a kisebb keresztmetszetű vezeték részecskéi. Az eddigieknél sokkal több gyakorló feladat megoldatása szükséges a két mennyiség közötti fordított arányosság „értelmezésére”, konkretizálására, s olyan módon történő átfogalmazására is, hogy ha kétszeresére, háromszorosára növeljük valamely vezeték keresztmetszetét (minden más tényező változatlanul hagyása mellett), akkor az eredetinek a fele, harmada lesz a vezeték ellenállása. Az új anyag feldolgozását követő órán pedig egyértelműen, határozottan



és következetesen ellenőriznünk kell, hogy odahaza megtanulták-e a tanulók az alkalmazásra kerülő ismereteket.

A tanulók a következő feladatok megoldásában érték el még 25% alatti eredményt::

10. feladat

A vas fajhője  $0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , az üveg fajhője  $0,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Mindkét anyagból meleg

vízbe teszünk azonos tömegű darabot. A termikus kölcsönhatás közben azonos mértékben emelkedik mindkettő hőmérséklete. Hasonlítsd össze a vas- és üvegdarab belső energia-növekedését! A vasdarab belső energiája .....nőtt, mint az üvegdarab belső energiája.

(6. osztály II. témakör A/12. feladat; 17,5%.)

11. feladat

Vízbe merül az  $1 \text{ m}^3$  térfogatú  $72\,000 \text{ N}$  súlyú öntöttvas tömb.  
A víz sűrűsége  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

a) Mekkora a kiszorított víz súlya?

$G = \dots\dots\dots$

b) Mekkora felhajtóerő hat a vastömbre?

$F = \dots\dots\dots$

c) Mekkora erővel lehet a vastömböt a vízben tartani?

$F = \dots\dots\dots$

(7. osztály II. témakör A/12. feladat; 20,1%.)

12. feladat

Vízbe merül az  $1 \text{ m}^3$  térfogatú  $27\,000 \text{ N}$  súlyú alumínium tömb. A víz sűrűsége  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

a) Mennyi a kiszorított víz súlya?

$G = \dots\dots\dots$

b) Mekkora felhajtóerő hat az alumínium tömbre?

$F = \dots\dots\dots$

c) Mekkora erővel lehet az alumínium tömböt a vízben tartani?

$F = \dots\dots\dots$

(7. osztály II. témakör B/12. feladat; 20,3%.)

13. feladat

A kályhához közel álló bútorokat fémből készült lappal, kályhaellenzővel védik a melegtől. Miért védi meg a kályhaellenző a bútorokat?

(6. osztály II. témakör A/14. feladat; 20,7%.)

14. feladat

A kitört ablak beüvegezéséhez  $1200 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $30 \text{ N}$  súlyú üveget használnak fel. Mennyi az ablaküveg sűrűsége?

(6. osztály II. témakör A/9. feladat; 22,5%.)

15. feladat

A folyadékok térfogatváltozását vizsgáló kísérletekben megfigyelhettük, hogy a csőben levő folyadék felszíne a melegítés kezdetekor néhány pillanatra lesüllyed, majd csak ezután emelkedik. Mi a magyarázata ennek a jelenségnek?

(6. osztály III. témakör B/1. feladat; 24,3 %.)

\*

Kérjük kartársainkat, írják meg tapasztalataik, vizsgálataik alapján, minek köszönhetőek megítélésük szerint a 2—8. feladat megoldásában a 90% feletti eredmények, s mi lehet a magyarázata annak, hogy a 10—15. feladat megoldásában csak 25%-on aluli eredményeket értek el a tanulók.



## *A VI. Észak-magyarországi Általános Iskolai Fizikatanári Ankét*

A hagyományoknak megfelelően immár negyedik alkalommal adott otthont Heves nagyközség az Észak-magyarországi fizikatanárok szakmai tapasztalat-cseréjének. Itt rendezte meg az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Heves megyei Csoportja, a Heves megyei Tanács VB. művelődési osztálya és annak Továbbképzési Kabinetje, a Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Fizikai Tanszéke, a Heves Járási Hivatal Művelődési Osztálya és Heves Nagyközség Tanácsa a VI. Észak-magyarországi Általános Iskolai Fizikatanári Ankétot.

Igen öröndetes tény, hogy Heves megyéből több, mint 130, Borsod, Szabolcs, Hajdú, Szolnok, Pest és Nógrád megyéből több mint 60 fizikatanár volt kíváncsi a tankönyvszerzők által elmondott, a mechanikával kapcsolatos tapasztalatokra.

Az ankétot *Kerek László*, a Heves Járási Hivatal Művelődési Osztályának vezetője nyitotta meg. Röviden tájékoztatta a hallgatóságot Heves nagyközség és a hevesi járás közművelődési helyzetéről és a házigazdák nevében sikeres tapasztalatcserét kívánt a résztvevőknek.

A nyitó előadást *dr. Károlyházi Frigyes* egyetemi tanár — a párhuzamos tankönyv egyik szerzője — tartotta „Az anyag korpuszkuláris szerkezetének tanítása az általános iskolában” címmel. Előadása jól kapcsolódott az anyag-szerkezeti ismeretekhez és az alkalmazott modellek elemzésével segített eligazodni a téma rejtelmeiben.

Nagy segítséget nyújtott *Csákány Antalné*, ELFT főtitkárhelyettes, tankönyvszerző előadása, amely az általános iskolai és gimnáziumi fizikaoktatás kapcsolatát elemezte. Kiemelte, hogy mennyire fontos az általános iskolai fizika oktatása, és az egymásra épültség hogyan biztosítja a töretlen ívű korszerű fizikatanítást. Ezek után az egri *Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Gyakorló Iskolájának vezető tanárai* számoltak be a párhuzamos tankönyv tanításának tapasztalatairól.

Nagy érdeklődés előzte meg *dr. Mátrai Tibor* kandidátus „A dinamika alapjairól a mai tanár szemével” című előadását, amelyben részletesen szólt az inerciarendszerekről, az azokban fennálló törvényszerűségek tágabb és részletesebb értelmezéséről. Ezen a napon szólt még *dr. Balogh Imréné* felelős szerkesztő a Tankönyvkiadó terveiről.

A második napon *dr. Halász Tibor*, a szegedi Tanárképző Főiskola főigazgató-helyettese, a fizika tankönyvek egyik szerzője és alkotó szerkesztője tartott előadást a mechanika fogalomrendszeréről, majd ezután tájékoztatást adott az átdolgozott 6. osztályos fizika tankönyvről.

*Miskolczi Józsefné* szakvezető tanár, tankönyvíró, előadásában az erőfogalom kialakításáról szólt, melyet élénk érdeklődés kísért. Izgalommal várta a hallgatóság *Zátonyi Sándor* OPI-főmunkatárs előadását, amely „A testek mozgása” c. témakört elemezte egy eredményvizsgálat tükrében. Az előadás előtt minden hallgató megkapta a vizsgált témakör feladatlapjait, a követelmények differenciálását és a feladatok százalékos eredményeit. Az előadás nagy segítséget adott e témakör feldolgozásához, a lendületváltozás fogalmának jó kialakításához.



Érdekes és nagy élményt nyújtó színfoltja volt az ankétnek a második nap esti kulturális programja, melyben *Keres Emil* színművész önálló és nagysikerű előadói estet tartott Váci Mihályról.

A harmadik napon tartotta meg előadását *Kiss László* főiskolai tanársegéd — az ELFT Heves megyei Szervezetének elnöke — „30 éves az Eötvös Loránd Fizikai Társulat” címmel. Előadásában ismertette a Társulat feladatát, eddigi eredményes munkáját, majd a megyei szervezet eddigi eredményeit. Kitért arra, hogy a megyei szervezet eredményes munkáját a folyamatosan megrendezésre kerülő Észak-magyarországi Általános Iskolai Fizikatanári Ankét, valamint a Kis Fizikusok Országos Tanácskozása is fémjelzi. Ezután került sor *Balázs László* vezető szakfelügyelő előadására, melynek során részletesen elemezte Heves megye fizikatanításának helyzetét és értékelte a témazáró feladatlapok megyei eredményeit. Ezek után a Fórum következett.

Az ankétot *Balázs László* zárta be mint az ELFT Általános Iskolai Szakcsoportjának elnökségi tagja.

A tervek szerint, az ankéton elhangzott előadások anyaga — immár másodízben — kiadványban jelenik meg.

VIDA JÓZSEF

az ELFT Heves megyei Csoportjának titkára

## *Ifjú Fizikusok Találkozója Egerben*

Hatodik alkalommal jöttek össze fizikát szerető (és művelő) középiskolás tanulók 1982 augusztusában Egerben, a hagyományos Ifjú Fizikusok Országos Találkozásán.

A százötven résztvevő programját az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Heves megyei Csoportja a megyei Művelődési Központ támogatásával szervezte meg. A találkozónak az egri Technika Háza adott otthont.

A három napos rendezvény plenáris ülésein *Bacsó József* (ATOMKI) a röntgenemissziós analitika alkalmazásáról, *Beke Imre* (Egyesült Izzó) a logikai áramkörökről, *Abonyi Iván* (ELTE) a Kepler-problémáról és a Rutherford-szórásról, *Sas Elemér* (ELTE) Coulomb törvényéről, *Patkó György* (Ho Si Minh Tanárképző Főiskola) az égbolt szórt fényének polarizációjáról, *Hidasi Károly* (Ho Si Minh Tanárképző Főiskola) az egri forrásvizek rádium- és radontartalmának vizsgálatáról, *Kiss László* (Ho Si Minh Tanárképző Főiskola) a kvantumszámok bevezetéséről és *Vida József* (Ho Si Minh Tanárképző Főiskola) a kétatomos molekulák rezgésének és forgásának modellszerű értelmezéséről tartott előadást.

A szekcióülések előadói a fiatalok közül kerültek ki. (Mechanika, hőtan, elektromosság, optika és fizikátörténet tárgykörök alkottak egy-egy szekciót.) Számot adtak kutatási, vizsgálódási eredményeikről, kísérletező tevékenységeikről. A hallgatóság szavazatai alapján legjobbnak tartott előadásokat jutalomban részesítettük. Ezek a következők voltak: *Molnár Gábor* (I. István Gimnázium, Budapest), *Balogh András* (Landler Jenő Gimnázium, Nagykanizsa), *Kedves Miklós* (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium, Buda-



pest), *Kuna János* (Bercsényi Miklós Gimnázium, Törökszentmiklós) és *Lukács Péter* (Münnich Ferenc Gimnázium, Dunaújváros).

Újdonságként szerepelt a programban az a gyakorlati feladat, amelynek során minden résztvevőnek egy integrált áramkörös készüléket kellett készíteni (a kész példányokat haza is vihették).

A nagy figyelmet igénylő előadásokat vidám vetélkedők, kultúrműsorok követték, ahol a fizika mellett irodalomból, művészetekből, sportból, nyelvtudásból stb. is „vizsgáztak” a fiatalok.

A találkozó díjkiosztással zárult.

NAGY MÁRTON

tanár, Sopron, Bercsényi Gimnázium

## 425 éves a soproni Bercsényi Dániel Gimnázium

1982 szeptemberében ünnepelte alapításának 425. évfordulóját az ország egyik legrégebbi iskolája, a soproni Bercsényi Dániel Gimnázium, amely az egykori Evangélikus Líceum utóda.

A magyar iskolák történetében nincs sok ilyen tekintélyes évforduló, s hogy együtt ünnepelhetünk a nagy alma materekkel, az erdélyi Gyulafehérvártól Marosvásárhelyig, Sárospatakkal, Debrecennel és Pápával, azt bizonyítja, hogy a magyar művelődéstörténet egyik szellemi monumentuma előtt tisztelgünk. Hiszen ezeknek az iskoláknak közös a múltjuk. Szinte azonos szolgálatot végeztek egy sajátos, a magyar művelődés felépítésének nagy ügyéért — „török áfium” és „német maszlag” bénító atmoszférájában. Együtt idézhetjük vissza a szellemi harcok inspiráló emlékeit, híres diákjaink fénylő alkotásait: egy jövőt is bevilágító fényes örökséget, amely immáron beépült nemzeti kultúránk nagy Pantheonjába.

Itt csak néhány gondolat felvillantására van lehetőség az ősi iskoláról, amely 425 éve ad szellemi értékeket a magyar művelődésnek.

Az iskola az évszázadok folyamán a közeli Bécs árnyékában maradt szellemi központja Nyugat-Dunántúl magyar fiataljainak.

Szellemi arculata töretlenül haladó irányba fejlődött, hiszen a nemzeti lét, a fennmaradás és a felemelkedés eszményeit hirdetve vészelté át az ellenreformáció, a Habsburg-abszolutizmus elnémetesítő törekvéseit, valamint az első és második világháború viharát. A magyar oktatás és nevelés fellegvára volt a felvilágosodás korában, a reformkorban és a szabadságharc alatt egészen napjainkig. Históriajának minden szakaszában szabad szellemben, haladó gondolkodásra nevelt, amikor országszerte magasra csapott a faji gyűlölet és a felekezeti közötti harc, iskolánk szilárd bázisa maradt a humánus elveknek, a nemzetiségek, fajok és felekezetek közötti megértés szellemének. Az egyetlen érték-mérő az emberi magatartás, azon emberi tulajdonságok kifejlesztése volt, amely a közösségért való munkálkodáshoz, egymás megértéséhez vezetett.





A diákegyesületek közül a Magyar Társaságot és a „Deákkuti vármegyét” az egész ország megismerte és felfigyelt működésére. Ezen egyesületek célja a magyar nyelv és irodalom, a magyar zene, tánc és nemzeti viselet kultusza volt.

A 425. évforduló alkalmával rendezett ünnepségsorozatot a *Mikola-díjas tanárok első találkozója* és az olimpiai csapatok legjobbjai számára rendezett *Mikola Sándor Fizika Emlékverseny* nyitotta meg.

A Mikola-díjasok találkozására — a rendezőség nagy öröme — a díjasok döntő többsége eljött.

A találkozó első napján, szeptember 25-én a résztvevők Nagycenkre, a Széchenyi Emlékmúzeumba és a Széchenyi Mauzóleumba látogattak el. Este ünnepi vacsora keretében baráti beszélgetések során ismerkedtek meg közelebbről egymással. A fehér asztal mellett mód nyílt arra, hogy emberileg is közel kerüljenek egymáshoz a résztvevők.

Az ünnepi vacsorán *Mascher Jenő*, a Városi Tanács művelődési osztályának vezetője meleg hangon üdvözölte a megjelenteket.

Az üdvözlést Csekő Árpád pohárköszöntője és „névsorolvasása” követte. Ennek keretében szeretettel emlékezett meg a távollmaradókról és elhunytakról.

Másnap, 26-án vasárnap de. 10 órakor ünnepi ülés volt a MTESZ székházban. Az ülést *Nagy Márton*, az ELFT Soproni Csoportjának elnöke nyitotta meg. Megnyitójában kifejtette, hogy miért éppen Sopronban került sor a Mikola-díjasok első találkozója: Mikola Sándor iskolája e napokban ünnepi alapításának 425. évfordulóját. Megemlíti, hogy ennek az iskolának volt tanítványa többek között Berzsényi Dániel, Kiss János, Hajnóczy József, Zsirai Miklós, Gombóc Zoltán és, hogy csak a fizika területén maradjunk, Mikola Sándoron kívül Renner János, Rácz László és Vermes Miklós is.

Ezután az ünneplő iskola igazgatója *Baráth Zoltán* mondott köszöntőt, majd *Kovács László*, Mikola Sándor életének kutatója tartott vetített-képes előadást a találkozó névadójának érdekes életútjáról.

Ezt követően *Vermes Miklós* Kossuth-díjas tanár — Mikola egykori kollégája — emelkedett szólásra. A tőle megszokott kedves humorral mutatta be Mikola Sándort, az embert, a tanárt és a humánus igazgatót, valamint iskoláját.

A megemlékezéssorozat befejeztével *dr. Kedves Ferenc*, az ELFT vezetőségének nevében átnyújtotta a Mikola Sándor érmeket az eddig díjazottaknak. Ezt az érmet a Sopronban élő *Renner Kálmán* éremművész alkotta. Az érme Mikola volt iskolájának és öregdiákjainak támogatásával készültek el.

Az érme kiosztása után a terembe bevonultak a Mikola Sándor Fizika Emlékverseny résztvevői is. A zsúfolásig telt terem közönsége előtt *Sarkady Sándor*, a Berzsényi Dániel Gimnázium diákja nagy átéléssel mondta el azt a lírai hangvételű megemlékezést, amely az iskola múltját és nagy diákjait méltatta.

Ezt követte a Mikola-verseny eredményhirdetése. *Takács László*, az ELFT Ifjúsági Szakcsoportjának elnöke adta át a helyezetteknek az emlékérmeket, ill. okleveleket.





## Látogatás az esztergomi Magyar Vízügyi Múzeumban

Esztergom gyakran szerepel a kirándulók kedvelt úticéljai között. Nem véletlenül, mert a városban nemzeti történelmünknek sok és felbecsülhetetlen értékű emlékével találkozhatnak. Esztergom hírnevét tovább növeli a központjában létesült Magyar Vízügyi Múzeum, amelynek megifjodott, kastélyszerű épületében tárlatvezetők kíséretével nézhetjük meg a Duna és a magyar vízgazdálkodás történetét bemutató kiállítást.



A fizikát és a múzeumot szerető látogató szinte valamennyi témakörhöz megtalálja a tanult anyag gyakorlati alkalmazását az egykori gépeken, eszközökön. Külön öröm, hogy a tantárgyak közötti koordináció lehetősége is felkínálja magát (földrajz, irodalom).

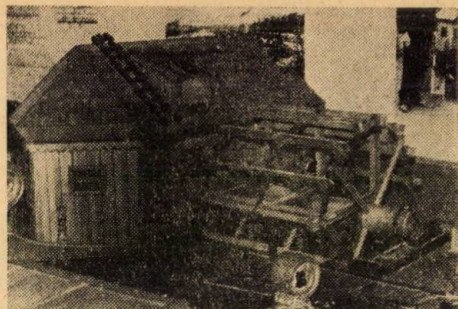
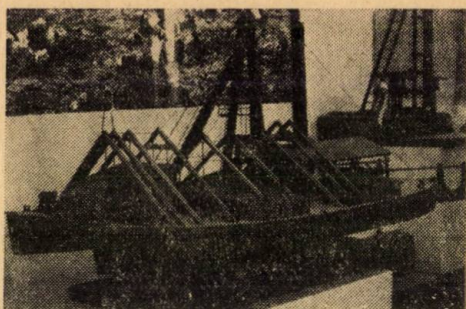
A múzeum látnivalóit három helyen találjuk meg. A földszinten: A víz- és az energia, a hasznosítás módjai és eszközei; vízminta-gyűjtemény, hajólámpák, környezetvédelem. Az udvaron: Csörlők, hajócsavar, vasmacsák. Az emeleten: A Duna kialakulásának története, az ember megjelenése a magyar Duna-szakaszon, a rómaiak és a népvándorlás, valamint a honfoglalás emlékei. A vízi szállítás, a folyamszabályozás és árvízvédelem, közös (magyar—csehszlovák) dunai vízlépcső és erőműrendszer, az aranymosás, a halászat, a földmérés, a hajóépítés és eszközei.

A sétát az emeleten célszerű elkezdeni, s ahogy haladunk előre, úgy bontakozik ki a 2860 km hosszú, fél Európán áthaladó Duna múltja a történelem kódéből. A legújabb kutatásokból megtudhatjuk, hogy az új hazába érkező magyarság a földművelés ágait ismerő, ügyes kezű mesterembereket is magában foglaló közösség volt, tagjainak érteni kellett a vizekhez, hiszen a folyók mentén is letelepedtek.

Zsigmond és Mátyás udvarában vízvezeték-hálózatot építettek. A folyók, a patakok malmokat hajtottak. A szépíví fejlődést azonban kettétörte a mohácsi katasztrófa. Így lett a hajdani virágzó ország sok helyen a bejárhatatlan mocsarak, kiöntések világa, amelyben legfeljebb ideiglenes otthont, menedéket talált a magyarság. A török világ alatt a technika a pusztulás eszköze lett. A hazai folyókon is megjelentek az emberek által vontatott hajók. A tanulók fokozott érdeklődésére tarthat számot az evezős török gálya makettje.

Változást II. József uralkodása hozott, aki először — talán katonai okok miatt — feltérképezteti az országot és e közben felmerül benne a folyók szabályozásának gondolata. A megvalósításhoz szakemberek kellettek, ezért 1782-ben életre hívták Európa első mérnökképző egyetemét. Itt tanult Vásárhelyi Pál is. Bár Széchenyi István nem járt erre az egyetemre, mégis szívügyének tekintette a folyószabályozást, mert tudta, hogy ezzel az árvízveszélyt csök-





kenti és ugyanakkor a folyók hajózhatóságát biztonságossá téve utat nyithat a kereskedelem fejlődéséhez.

A múzeumban megtalálhatók Széchenyi Istvánnak a vadvizek megzabolázásával kapcsolatban írt szervező és buzdító levelei.

A természet átalakításhoz használt munkahajók makettjein megfigyelhetők az emberi találékonysággal elkészített egyszerű gépek.

A szintező műszerek fejlődéstörténetét bemutató tárlók páratlanul értékes gyűjteményükkel hívják fel magukra a figyelmet. Külön kiállítva találkozhatunk a vízi élettel egyidős ősfoglalkozások munkaeszközeivel (pl. halászat, aranymosás, hajóépítés, folyószabályozást végző kubikusok szerszámai).

A gőzhajók és a nagyteljesítményű kotrógépek megjelenésével sok minden megváltozott. Eltűntek a vízimalmok is a folyóinkról, pedig 1880-ban még 600 db segítette a gabonaórlést.

A földszinten levő termék legtöbb makettje működik. Egy gombnyomással elindul és így megfigyelhető a vízimalom, a hajózsilip, a vízkiemelő szerkezet és a különböző víztisztító berendezések működési elve. Ugyancsak megtalálhatjuk a szomszédos Csehszlovákiával közösen megtervezett első magyar vízierőmű kicsinyített mását.

A múzeum címe: Esztergom, Kölcsey u. 2. Nyitvatartási idő: 10—18 óra. Hétfőn zárva.



# Ötletsarok

## KÍSÉRLETI ESZKÖZ AZ ELEKTROMOS ÁRAM MÁGNESES HATÁSÁNAK TANÍTÁSÁHOZ

Az 1978-ban bevezetett általános iskolai tanterv szerint a tanulók a 7. osztályban ismerkednek meg az elektromos áram mágneses hatásával és az azon alapuló áramerősség-mérő műszer használatával. E tananyagrészek tanításához jól használható, írásvetítőhöz alkalmazható kísérleti eszközt készítettem. Ezzel az eszközzel elvégezhető például a 7. osztályos tankönyv 24—25. oldalán és a 8. osztályos tankönyv 117—118. oldalán leírt kísérlet. Az eszköz nagy előnye, hogy a kivetített képen nagytítva, szemléletesen láthatja minden tanuló a jelenségeket.

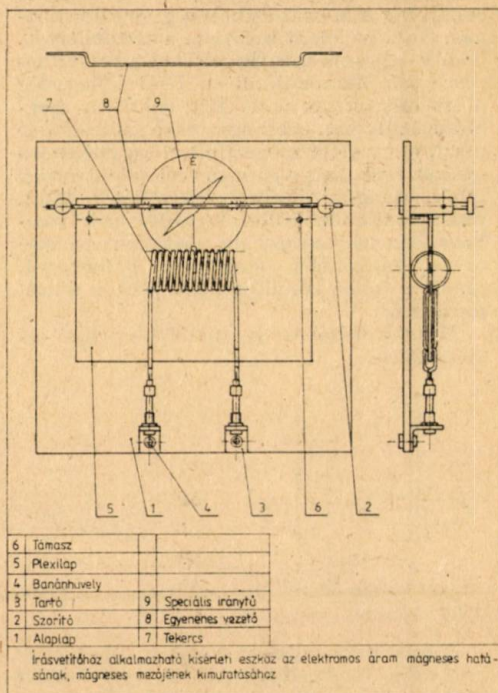
### Az eszköz leírása

A  $240 \times 240 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ -es plexilapra két szorító és két L alakú profilaluminumból készült tartót szerelünk. Az alumínium tartót banánhüvellyel rögzítjük a plexilaphoz, a tartó plexilapra merőlegesen álló részébe is banánhüvelyt szerelünk. Ide csatlakoztatható egy  $180 \times 120 \times 2 \text{ mm}$ -es másik plexilapba fűzött 2 mm-es alumínium huzalból készült 12 menetű 30 mm átmérőjű tekercs. A tekercs kivezetéseire műanyag, szigetelés nélküli banándugókat szerelünk. Ez a plexilap ezekkel a banándugókkal csatlakozik a tartókhoz. Így könnyen kivehető, visszatehető, ami például a vasreszelék letakarításánál hasznos.

A szorítóba 2 mm-es egyenes vezető tehető. Az eszközökhöz tartozik még egy speciális iránytű is. Ez egy 8,2 mm átmérőjű, kör alakú plexilapba szerelt 9 mm magas tűtengelyből és az ELEKTROVARIA „mágnestű fuállványon” elnevezésű eszközeinek mágnestűjéből áll. A kör alakú plexilapra vízálló filettollal írjuk fel a jeleket. Az iránytű az egyenes vezető alá vagy a két plexilap közé a tekercs végeihez tehető, tehát nincs az alaplaphoz rögzítve.

### Az eszköz alkalmazási lehetőségei

Az áramjárta egyenes vezető hatása az iránytűre; az áramirány és az iránytű kitérése közötti kapcsolatot; a tekercs mágneses mezőjének kimutatása vasreszelékkel; a tekercs mágneses pólusainak kimutatása; a tekercs mágneses pólusainak és az áramirány közötti összefüggések megfigyeltetése.



### Példa az eszköz használatához

Az iránytűt az egyenes vezető alá tesszük és az alaplemezt elfordítjuk addig, míg az iránytű és az egyenes vezető írásvetítővel átvilágított árnyék-kepe fedik egymást. Az áramforrástól „jövő” két vezetékét krokodilcsipesz segítségével az egyenes vezeték végeihez kapcsoljuk. A képen az iránytű elfordulása jól látható. Az áramforrás pólusait feleszerelve a kitérés az előzőhöz viszonyítva ellentétes.

Ebből a kísérletből azt is megértik a tanulók, hogy az árammérő műszer bekapcsolásakor miért kell vigyázni a pólusokra. Ennél a kísérletnél áramforrásként zsebletepet is jól alkalmazható. A tekercs mágneses mezőjének kimutatásakor viszont célszerűbb áramforrásként az áramátalakító egyenáramú részét, vagy olyan tápegységet használni, amely bírja a terhelést.

DARÓCZY LÁSZLÓ

tanár,

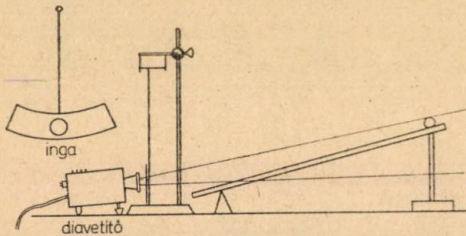
Püspökladány, Petőfi Általános Iskola



## ESZKÖZ A GYORSULÓ MOZGÁS SZEMLELTETÉSÉHEZ

Az 1978-ban bevezetett tanterv szerint tananyag a 8. osztályban a gyorsuló mozgás. Gondot jelent azonban a szemléltetés. Nehéz ugyanis megfigyeltetni a rendelkezésre álló eszközökkel az 1—1 időegység alatt megtett utakat. Bár sokfajta megoldás született, ezek egy része szükségessé teszi, hogy előre megadjuk, hogy mekkora utakat tesz meg a mozgó test (elektromos jelek, csengők alkalmazása a lejtőn stb.), más részükhöz külön készülék (pl. stroboszkóp) szükséges. Az alábbiakban egy olyan megoldást szeretnék ismertetni, amely minden iskolában egyszerűen alkalmazható.

Működtetéséhez a mellékelt rajz ad eligazítást.



A felállított lejtővel szemben elhelyezek egy erős fényű diavetítőt. A vetítő előtt vízszintes tengelyen lengő kb. 50 cm-es inga van, mely vékony csapágyakban van felfüggesztve állványra. Az inga végén a lengés ívének megfelelően kivágott fekete kartonlap vagy fémlap van. A fémlapon vetítőlencse nagyságú kör alakú nyílás van az ív közepén kivágva. Az ingát úgy helyezzük a vetítő elé, hogy nyugvó helyzetben éppen átvilágítson rajta a vetítő, és a lejtőt teljes hosszában megvilágítsa, természetesen a rajta guruló fényes golyót is. Ezután elindítom az ingát, mely az inga hosszának megfelelő időközökben fénynyalábokat bocsát a lejtőre. Ha a villanás pillanatában elengedem a fényes golyót, a következő villanáskor látom újra a golyót pl. 10 cm, majd 40 cm és 90 cm távolságra.

Teljes elsötétítés nem is szükséges, mert a golyóról visszaverődő éles fénynyaláb jól jelzi a golyó pillanatnyi helyét. Az inga huzamosabb ideig leng kis közegellenállása miatt, így a villogás jól érzékelhetővé teszi az egyes időegységeket.

A fenti eszköz más kísérletekhez is felhasználható, így a körmozgás szemléltetéséhez, vagy valamilyen folyamat fényképezéséhez, filmezéséhez.

SZERDI GÁBOR

tanár,

Dombrád, Általános Iskola

## SÚRLÓDÁSSAL CSILLAPÍTOTT REZGŐ MOZGÁS NYOMKÉPE PTK 1050-NEL

A program a II. osztályos munkafüzet 46. oldalán levő algoritmus alapján készült, de felhasználtam a kísérleti munkafüzet 18. feladatát is. (Mindkettő szerzője Dede Miklós és Isza Sándor.)

Ha a rugóerőn kívül a súrlódási erő is hat, az erőtvény és a gyorsulás a következőképpen írható fel:

$$F_i = -ky_i - \frac{\Delta y_i}{|\Delta y_i|} \mu mg; \quad a = -\frac{k}{m} - \frac{\Delta y_i}{|\Delta y_i|} \mu g$$

és

$$\Delta y_{i+1} + \Delta y_i - \frac{k}{m} y_i \Delta t^2 - \frac{\Delta y_i}{|\Delta y_i|} \mu g \Delta t^2.$$

A súrlódási erő a sebességgel és a pillanatnyi elmozdulással ellentétes irányú. Az algoritmus többi lépése nem változik. Az ábrázolást megkönnyíti, ha az eredményt alkalmas konstánssal beszorozzuk, ezt a 0 memóriában tároljuk. (Vigyázat, a 0 memória nem lehet üres!)

Memóriák: 0: c 1:  $v_0$  2: k/m 3:  $\Delta t$  6:  $\mu g$

LRN

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 00 RCL 1          | 20 RCL 5          |
| 01 x              | 21 :              |
| 02 RCL 3          | 22 RCL 5          |
| 03 =              | 23 2nd x          |
| 04 STO 5          | 24 x              |
| 05 STO 4          | 25 RCL 6          |
| 06 x              | 26 x              |
| 07 RCL 0          | 27 RCL 3          |
| 08 =              | 28 x <sup>2</sup> |
| 09 R/S            | 29 =              |
| 10 2nd Lbl 1      | 30 STO 5          |
| 11 RCL 5          | 31 SUM 4          |
| 12 -              | 32 RCL 4          |
| 13 RCL 2          | 33 x              |
| 14 x              | 34 RCL 0          |
| 15 RCL 3          | 35 =              |
| 16 x <sup>2</sup> | 36 2nd Pause      |
| 17 x              | 37 GTO 1          |
| 18 RCL 4          | LRN RST           |
| 19 -              |                   |

Futtatás: a memóriák betöltése után

R/S →  $y_1$ ...

R/S →  $y_2$ ... stb.

a program automatikusan fut,  $y_i$  a kijelzőben rövid ideig látható. Ha ezt rövidnek találjuk, toldjunk még egy 2nd Pause-t a programba.

Kipróbálásra javaslok:  $v_0 = 0,1125$  m/s,  $k/m = 1,5625$  s<sup>-2</sup>  $\Delta t = 0,2$  s  $\mu g = 0,01$  m s<sup>-2</sup> c = 100

Elkkor a következő sorozattal kezd: 2,25; 4,3; 6,1; 7,4 ...

Ha a programból a 19—28 lépéseket kihagyjuk, csillapítatlan rezgések nyomképét kapjuk, természetesen azt kapjuk akkor is, ha a 6 memóriában 0 van.

MAROSVÁRI SÁNDOR

Makó, József Attila Gimnázium



# Könyvismertetés

**Dr. Karácsonyi Rezső:**

## **EGY A VALÓSÁG S EZER A RUHÁJA II.**

*Olaszokönyv az általános iskolai fizikához*  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1982. 200 lap  
ára; 24,50 Ft.

A hasonló című nagy sikerű első kötet folytatása. (Az I. kötet 1. és 2. kiadása két hónap alatt fogyott el, a 3. kiadása 38 ezres példányszámban ez év februárjában jelent meg.)

Aki ismeri az I. kötetet, az tudja, hogy ez az olvasókönyv nem egymás mellé sorakoztatott olvasmányok halmaza. Összefüggő történetben, keretjátékkal, az útleírások stílusában dolgozza fel a tervezett anyagot a szerző. A vakáció végén hét expedíciós gyerek képzeletbeli utazásra indul a képzeletbeli Fizikaországba, melynek térképe az I. kötet belső oldalán található. Meglátogatják az ország több megyéjét: Mechanika, Hőtan, Elektromosság-tan, Anyagszerkezet stb. megyéjét; különböző szigeteit pl. Halmazállapotok szigétét. A gyermekek kalauzolását az Anyag vállalja ebben az országban. Segítői a Méterrúd, a Stopperóra, a Tükör, az Erőmérő, a két Ólomgömb. Az I. kötet 65 fejezetében kirándulunk Fizikaország különböző területeire, melynek nemcsak jelenét, de múltját és egy-egy sejtés erejét is megismerik.

Mindkét kötetbe igen ügyesen építi be a szerző a művészetek szeretetét, az olvasás iránti igényt, a természetszeretet, a barátság fontosságát és egyéb nevelőszándékú mondánivalót.

A II. kötet felépítése, célkitűzése és megvalósítás módja ugyanolyan, mint az első köteté. Minden fejezet egy mottóval kezdődik (versek, vagy nagy gondolkodók, nagy fizikusok megállapításai). A keretjáték egyenes folytatása az előzőben megkezdettnek. Szerepe itt is „csak” az, hogy meséjével olvasmányosabbá tegye a tantárgy magában száraznak tűnő tényeit.

Most a hét végéket töltik Fizikaországban. Itt ismeretséget kötnek a víz fizikájával a hidrosztatikával — természetesen evezős- és búvártúrák alkalmával. Vitorlázás közben az áramló közegek viselkedését tanulmányozzák. És mivel a zene egyre nagyobb szerepet kap életünkben, érdeklődésük a hangátvitel felé is fordul. A lemezjátszó, a magnetofon, a rádió, a televízió ismert szerkezeté válik számukra. De izgalmas kaland a radarral való találkozásuk is.

A modern technika fizikai alapjait tárgyaló fejezetek talán a legérdekesebbek a gyerekek számára. A 220 ábra közül

ezekhez a fejezetekhez kapcsolódó fotók igen különlegeseek (a hanglemezyártás, a félvezető- és a tranzisztorgyártás egyes mozzanatait). Technikatörténeti érdekességek számítógépek pl. a tölcéses gramofon, fonográf, régi távirókészülékek, rádiók, fényképezőgépek stb.

(A kötet fotóit a szerző készítette.)

A fedél két oldalán és a négy belső oldalon 41 színes fénykép található, melyekre hivatkozás történik a szép kiállítású könyvben. — Fizikaországot sohasem lehet teljesen felfedezni. Ezért a II. kötet végén is lesznek expedíciók és olvasók egyaránt, akik elégedetlenek. Igazuk van! A jó elégedetlenség minden megismerésnek és a megismerés minden örömeinek alapja.

**DR. BALOGH IMRÉNÉ**

felelős szerkesztő

Tankönyvkiadó

**ARZENÁL '82. HADITECHNIKA FIATALOKNAK.** Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1982. 347 oldal

Folyóiratunk elmúlt évi 2. számában hírt adtunk az Arzenál ifjúsági haditechnikai évkönyv 1981-ben kiadott első kötetéről, amely a korszerű háború jellegét meghatározó, legnagyobb hatású tömegpusztító fegyvereket és célba juttató eszközeiket ismerteti.

Az ifjúsági haditechnikai évkönyv 1982-ben kiadott második kötete a szárazföldi csapatok harceszközeinek arzenáljába vezet be az olvasót. — Miért hívom fel a figyelmet erre a kötetre is? — Elsősorban nem abból a megfontolásból, hogy egy korábban újtára bocsájtott sorozat minden darabját illik bemutatni, hanem azért, mert ez a kötet is tantervi feladatokat segít megvalósítani!

A fizika tantervek pontosan meghatározzák a tanulók honvédelmi szemléletének, tájékozottságának, beállítódásának megalapozását, fejlesztésének feladatait. E feladatok megvalósításánál nem feledkezhetünk meg arról, hogy hazánk védelme, a korszerűen felszerelt hadsereg technikája feltételezi a magas szintű, műszaki-fizikai műveltséget, amit jórészt a fizika alapoz meg. Ezért tantárgyunk feladata, hogy a tanítás-tanulás folyamatában mutassuk be a haditechnikai alkalmazásokat. Az erre irányuló törekvések realizálódhatnak a technikatörténeti-utalások alkalmával, abban a megközelítésben is, hogy a haditechnikában (s nem



csak az elmúlt századokban, de a jelenben is) a természettudományok (hangsúlyosan a fizika és a kémia) csaknem minden új eredményét elsőként alkalmazták! (A technika története azt is bizonyítja, hogy nagyon sok új természettudományos eredmény a haditechnika „közvetítésével” honosodott meg pl. az ipar, a mezőgazdaság, a közlekedés stb. területén!)

A fizika tantárgy honvédelmi szemléletet formáló funkciója különösen megnőtt a honvédelmi oktatás új tanterveinek bevezetésével. Ugyanis a honvédelmi oktatás néhány fontosabb tantervi egysége (általános katonai alapismeretek, polgári védelmi ismeretek) aligha tanítható meg a szükséges fizikai ismeretek szilárd birtoklása nélkül. Ez a feltételezettség sürgeti a koncentráció folyamatos megvalósítását a fizika és a honvédelmi oktatás egyes tantervi egységei között. Ennek egyik módja lehet az is, hogy a fizikai jelenségek, összefüggések, törvények bizonyításában megjelennek a haditechnikai alkalmazások is.

A haditechnikai alkalmazás egyik példája lehet a lövés folyamatának elemzése. Amikor az ütőszeg ráút a csappantyúra és az abban levő elegy meggyullad, s nagy intenzitású szűrő lángját továbbítja a hirtelen eléggő lőportöltethez, megindul a lövés folyamata. A keletkezett égéstermékek, a nagy nyomású és magas hőmérsékletű gázok a lövedéket belesajtolják a huzagolt fegyversőbe, egyidejűleg a fegyvert — a hatás-ellenhatás törvényének megfelelően — hátrafelé mozdítják. A lőporgázok nyomása egyaránt hat a lövedékre és a fegyverre. A kisebb tömegű lövedék (nagyobb sebességgel) előre, a nagyobb tömegű fegyver (kisebb sebességgel) hátrafelé mozog. — Ha a lövedék tömege  $m$ , sebessége  $v$ , a fegyver tömege

$M$  és sebessége  $u$ , akkor a következő feltételnek kell teljesülnie:  $mv = Mu$ . Ezért ha a fegyverből lövést adunk le, a vállunkat az egyenlet jobb oldalának megfelelő lendítés éri. (Ezzel a jelenséggel a belső ballisztika foglalkozik.) — A csőtorkolatból kilépő lövedék a torkolati (kezdő-) sebességgel halad előre, és mozgása közben (a cső huzagolásának megfelelően) saját hossz tengelye körül forog. A lőporgáz lendítése a cső elhagyásáig érvényesül. A csőtorkolat elhagyása után a (kezdő-sebességgel haladó) lövedékre csak a föld vonzereje és a légellenállás hat. Ezek együttes hatására a lövedék sebessége fokozatosan csökken. Így jön létre a parabola alakú röppálya.

Jó példa haditechnikai alkalmazásra a lövedék célba juttatása; eközben milyen szabályos és véletlen hibák fordulhatnak elő; hogyan következik mindebből a korrekció; a célpontáthelyezés. — Ezek megértése (megtanulása) szükséges ahhoz, hogy a tanulók a honvédelmi napok és versenyek lövészeti követelményeit sikerrel teljesíthessék.

A fentiekhez a kötet számos olyan hasznos tudnivalót tartalmaz, amelyek közvetlenül is érvényesíthetők a fizikaórákon. A katonai szaknyelv (terminológia) megértését kislexikon segíti, s a típusismertetés fejezete is igen jól segítheti a gyors és pontos tájékozódást. (A típusismertetés anyagai példák komponálására is alkalmasak!)

Mindezek alapján ajánlom tanártársaimnak ezt a hasznos, érdekes és olvasható munkát, amely beszerezhető az ÁKV üzleteiben.

DR. BODÓ LÁSZLÓ

docens

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Андраш Юхас—Петер Ташнади: Простые кристаллические строения .....                                                                                      | 33  |
| Иштван Духновски: О применении экспериментального оборудования ТАНЕРТ-а, которым можно пользоваться в обучении вращательного движения вокруг оси ..... | 37  |
| Чаба Каламар—Дёрбёнэ Папп: Статистические явления и употребление персональных ЭВМ в средней школе .....                                                | 42  |
| Иштван Юхас: Предложения для обучения переходной факультативной физики .....                                                                           | 47  |
| Шандор Затони: 15 из 244 задач .....                                                                                                                   | 49  |
| Ласло Балаж: 6. Дискуссия преподавателей физики восьмилетних школ северной Венгрии .....                                                               | 55  |
| Йозеф Вида: Встреча юных физиков в Эгере .....                                                                                                         | 56  |
| Мартон Надь: 425 лет шопронской гимназии им. Даниела Бержени .....                                                                                     | 57  |
| Ласло Ронасеки: Посещение в Музее Венгерского Водного дела в Эстергоме .....                                                                           | 59  |
| Рецензия (д-р. Ласло Бодо) .....                                                                                                                       | 61  |
| Уголок затей (Шандор Дароци, Габор Сероци, Шандор Марошвари) .....                                                                                     | 63  |
| Трибуна .....                                                                                                                                          | B/3 |



# Fórum

Az általános iskolai fizika és kémia közötti koordináció helyzetét és továbbfejlesztésének lehetőségét vitatta meg a *Fizika Szaktárgyi Bizottság* az 1982. december 20-án megtartott ülésén.

A gyermekkönyvtárosok regionális tanácskozást tartottak Debrecenben november 22—24-én. A tanácskozás témája: *Hogyan és mit tehetünk a természettudományos műveltség érdekében?* A bevezető előadást *Marx György* akadémikus tartotta „A természettudományos nevelés fontossága korunkban” címmel. Előadás hangzott el továbbá arról, hogy milyen lehetőségek vannak az olvasóvá nevelésben a természettudományos tantárgyak tanítása keretében, milyen tevékenységet fejt ki a Magyar Rádió és Televízió a gyermekek természettudományos nevelése érdekében, s milyen lehetőségek kínálóznak a könyvtárak részéről a természettudományos ismeretterjesztés terén.

A 7. osztályos fizika transzparencsorozat papírkópiáit megküldte az *Országos Oktatástechnikai Központ* valamennyi megyei továbbképzési intézetnek (kabinetnek), biztosítva az átlátszó fóliákra történő másolás lehetőségét.

A „*reprezentatív eredményvizsgálat*” 7. osztályos feladatlapjai teljes terjedelmükben megjelentek a *Módszertani Közlemények* 1982. évf. 4. számában, az optimum és minimum követelményszintek feladatonkénti megjelölésével. A folyóirat példányonként is megvásárolható a *Módszertani Közlemények* Kiadóhivatalától (6725. Szeged, Hámán Kató u. 25).

A környezetvédelmi nevelés címme kiadványt jelentetett meg az *Országos Pedagógiai Intézet*. A kötet bevezetést nyújt a környezet- és természetvédelem alapismereteibe, majd javaslatokat ad az egyes tantárgyakhoz kapcsolódó környezetvédelmi feladatok megvalósításához. A „Környezetvédelmi oktató-nevelőmunka az általános iskolában” című fejezetben részletes ajánlás olvasható *Samu Gyula* munkája nyomán a 7. osztályos fizika tananyag környezetvédelemmel kapcsolatos feladatairól, a témák és az ajánlott irodalom konkrét megjelölésével (96—101. o.).

A kötet tematikus csoportosításban közli az általános és középiskolai tanulóktól elvárható környezet- és természetvédelmi ismereteket (153. o.), és részletes bibliográfiát ad a témákhoz (154. o.). A kiadványt minden iskola térítésmentesen kapta meg.

**ITV-filmek vásárlása.** *Sipos Ferenc* tanár (Százhalombatta) kérdése: „Van-e lehetőség az ITV-adás anyagát film formájában a megyei filmtárból kölcsönözni?”

A kérdésre *Kelemen Endre* főosztályvezető-helyettes a következő választ adta: „Lehetőség van arra, hogy a megyei filmtárak az MRT kereskedelmi igazgatójától (Budapest, V. ker. Felszabadulás tér 1.) közvetlenül megvásárolják az Iskolatelevízió Osztály műsorainak keskeny (16 mm) színes és/vagy fekete-fehér fényhangos pozitív kópiát. Az áráról ők tudnak felvilágosítást adni.

Osztályunk örömmel üdvözlöi az ilyen kezdeményezéseket. Szívesen felajánljuk, hogy segítséget nyújtunk a válogatásban.”

## INHALT

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Juhász András—Tasnádi Péter: Einfache Kristallstrukturen</i> .....                                                   | 33  |
| <i>Duchnovszky István: Über die Anwendung des Versuchsgäräts des TANÉRT zur Drehbewegung um eine Achse</i> .....        | 37  |
| <i>Kalamár Csaba—Papp Györgyné: Statistische Phänomene und Schüler-Taschenrechenmaschinen in der Mittelschule</i> ..... | 42  |
| <i>Juhász István: Vorschläge zum Übergangsunterricht in der fakultativen Physik</i> ....                                | 47  |
| <i>Zátonyi Sándor: Fünfzehn Aufgaben aus den 244</i> .....                                                              | 49  |
| <i>Balázs László: 6. Enquete der Physiklehrer der Grundschulen in Nordungarn</i> .....                                  | 55  |
| <i>Vida József: Über das Treffen junger Physiker in Eger</i> .....                                                      | 56  |
| <i>Nagy Márton: Das 425jährige Daniel Berzsenyi Gymnasium in Sopron</i> .....                                           | 57  |
| <i>Rónaszéki László: Besuch im Museum des Ungarischen Wasserwesens in Esztergom</i> ..                                  | 59  |
| <i>Praktischer Winkel (Daróczy Sándor, Szerdi Gábor, Marosvári Sándor)</i> .....                                        | 61  |
| <i>Buchbesprechung (Dr. Bodó László)</i> .....                                                                          | 63  |
| <b>Forum</b> .....                                                                                                      | B/3 |



## Felhívjuk olvasóink figyelmét!

|                                                                                                                                          |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné:</b> Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz. 83 028)                                | Fűzve: 9,— Ft   |
| <b>Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó:</b> Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)                                   | Fűzve: 20,50 Ft |
| <b>Budó Ágoston:</b> Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)                                                                                 | Kötve: 61,— Ft  |
| <b>Budó Ágoston:</b> Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)                                                                               | Kötve: 49,— Ft  |
| <b>Budó—Mátrai:</b> Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)                                                                              | Kötve: 71,— Ft  |
| <b>Dér—Radnai—Soós:</b> Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)                                                                             | Fűzve: 39,— Ft  |
| <b>Dér—Radnai—Soós:</b> Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)                                                                           | Fűzve: 36,— Ft  |
| <b>Felvételi feladatok.</b> Fizika.<br>Szerk.: Páljai Pál (Rsz.: 8159/II.)                                                               | Kötve: 86,— Ft  |
| <b>Iffj. Gazda István—Marik Miklós:</b> Csillagásztörténeti ABC (Rsz.: 52 911)                                                           | Fűzve: 21,— Ft  |
| <b>Iffj. Gazda István—Sain Márton:</b> Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)                                                                | Fűzve: 34,— Ft  |
| <b>Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:</b> Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036) | Fűzve: 20,50 Ft |
| <b>Karácsonyi Rezső:</b> Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)                   | Kötve: 30,— Ft  |
| <b>Karácsonyi Rezső:</b> Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)                 | Kötve: 24,50 Ft |
| <b>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</b> Mechanika<br>Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)                                                      | Kötve: 33,— Ft  |
| <b>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</b> Klasszikus erőterek<br>Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)                                          | Kötve: 60,— Ft  |
| <b>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</b> Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)                | Kötve: 86,— Ft  |
| <b>V. B. Beretckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij:</b> Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)           | Kötve: 84,— Ft  |
| <b>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</b> Statisztikus fizika I.<br>Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)                                         | Kötve: 85,— Ft  |
| <b>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</b> Hidrodinamika<br>Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)                                                | Kötve: 78,— Ft  |
| <b>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</b> Rugalmasságtan<br>Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)                                             | Kötve: 32,— Ft  |
| <b>Müller Antal:</b> A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)                                                                    | Fűzve: 13,— Ft  |
| <b>Nagy Károly:</b> Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)                                                                                       | Fűzve: 33,— Ft  |
| <b>Radnai Gyula:</b> Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)                                                                             | Kötve: 27,— Ft  |
| <b>Szécsényi-Nagy Gábor:</b> Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)                                                                 | Fűzve: 12,50 Ft |
| <b>Zátonyi Sándor:</b> Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)                                                                     | Fűzve: 23,— Ft  |
| <b>Zátonyi Sándor:</b> Kis elektrotechnika (Rsz.: 19 018)                                                                                | Fűzve: 6,50 Ft  |

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!



**A**

**3**

**1983**

XXII. évf.

# **FIZIKA TANÍTÁSA**

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata





## A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM  
MODSZERTANI FOLYOIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:  
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,  
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS  
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PAHAN  
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.  
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-  
JOS, VIDO IMRE, DR. WIEDEMANN  
LÁSZLÓ, ZÁTONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai  
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij  
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —  
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-  
pest, V., Szalay utca 10—14. — A ki-  
adásért felelős: a Tankönyvkiadó  
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta.  
Előfizethető: bármely postahivatal-  
nál, a kézbesítőknél és a Posta Köz-  
ponti Hírlapirodánál (postacím: Buda-  
pest, V., József nádor tér 1. — 1900)  
személyesen vagy postautalványon.  
valamint átutalással, a KHI 215—96 162  
pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Réval Nyomda Egri Gyáregység, Eger.  
Igazgató: Herváth Józsefné.  
83 1062

ISSN 0428—5336

### Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére, a lakásuk és  
munkahelyük pontos fel-  
tüntetésével. — A papír-  
lapnak csak egyik oldalára.  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30  
sort gépeljenek. A sor hosz-  
sza 66 betűhely. A cikkek  
terjedelme legfeljebb 6—8  
gépelte oldal lehet. A raj-  
zokat, táblázatokat külön  
lapon, megfelelő ábraszö-  
veggel (aláírással) ellátva  
küldjék be.

Kéziratot nem őrzünk  
meg és nem küldünk vissza!

## TARTALOM

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Juhász András—Tasnádi Péter: Egy-<br>szerű kristályszerkezetek .....                                                           | 65 |
| Törő Gábor: Programozható zseb-<br>számológép alkalmazása feladat-<br>megoldásra .....                                         | 73 |
| Légrádi Imre: Magfizikai Iskola 1982                                                                                           | 77 |
| Lévai Albert: Összefoglalás feladatlap<br>felhasználásával .....                                                               | 78 |
| Bonifert Domonkosné: Általános isko-<br>lai fizika tankönyveink feladat-<br>rendszeréről .....                                 | 80 |
| Szombathy Miklós: Fizikai tartalom<br>és nyelvi kifejezés néhány kér-<br>dése az általános iskolai fizika-<br>tanításban ..... | 83 |
| Fehér Károly—Fonódi Gyula—Ja-<br>nóczy József: Javasolt irodalom<br>a fizika 6. osztályos tanításához                          | 86 |
| Kovács Lászlóné—Peukert Ferencné:<br>Képességfejlesztés és tehetség-<br>gondozás a természetkutató<br>szakkörben .....         | 88 |
| Ötletsarok (Nagy Imre) .....                                                                                                   | 92 |
| Könyvismertetés (Zátonyi Sándor) .                                                                                             | 93 |
| Fórum .....                                                                                                                    | 94 |

Címképünk: Magfizikai iskola 1982.



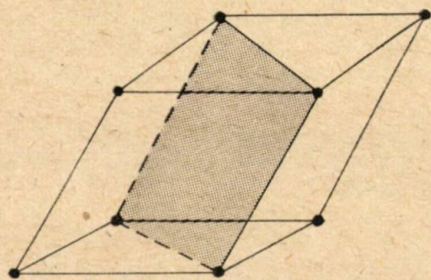
## Egyszerű kristályszerkezetek

A következőkben néhány egyszerű kérdést és feladatot tárgyalunk a szoros illeszkedésű rácsokkal kapcsolatban:

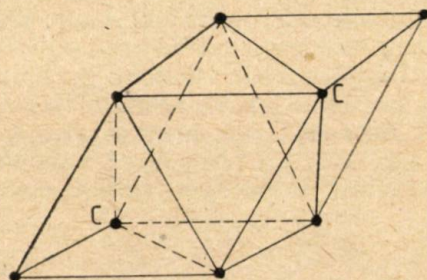
1. Bizonyítsuk be, hogy a paralelepipedon alakú primitív cella egy oktaéderre és két tetraéderre bontható! Határozzuk meg a tetraéder lapszögét!

A primitív cella minden éle egyenlő, a lapjait alkotó paralelogrammák szögei pedig 60, illetve 120 fokosak. Ennek megfelelően a lapok egyik átlója is az atomátmérővel egyezik meg.

Rajzoljuk meg az elemi cella szemközti lapjainak rövidebb átlóin átmenő átlóssíkot! (9/a ábra.) A kapott egyenlőoldalú négyyszög átlói szimmetria okokból egyenlők, így az átlóssík négyzetet metsz ki az elemi cellából. Ezt a négyzetet a primitív cella azon két csúcsával, amelyek a négyzet minden csúcsától egyenlő távolságban vannak, (a 9/b ábrán C-vel jelölve) oktaéderre egészíthetjük ki. Az oktaédernek ez a két csúcsa az elemi cellát alkotó paralelepipedon átlóssíkjára merőleges testátlóján helyezkedik el.



9. ábra. Lapcentrált köbös elemi cella  
a) egy átlóssíkkal



b) felbontása oktaéderre és két tetraéderre

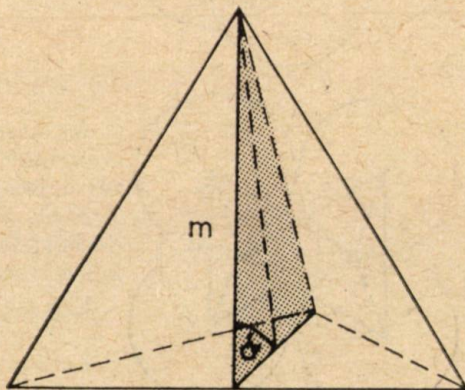
Az elemi cella fennmaradó két csúcsa az oktaédernek a cella belsejébe eső lapjaival egy-egy szabályos tetraédert alkot. Figyeljük meg, hogy a tetraéderek alaplapjai (sátirozva) két párhuzamos, szoros illeszkedésű síkot jelölnek ki!

A tetraéderek lapszögének koszinusza a 10. ábra alapján:

$$\cos \alpha = \frac{\frac{1}{3} m}{m} = \frac{1}{3} = 0,3333,$$

ahol  $m$  a tetraéder egy lapjának magassága. A feladat alapján megállapítható, hogy a szoros illeszkedésű rácsok 2 : 1 arányban tetraéderekből és oktaéderekből is felépíthetők.

A megállapítás a hatszöges szerkezetre is igaz, hiszen a paralelepipedon alakú cellából ez a rács is összerakható.



10. ábra. Szabályos tetraéder



2. Határozzuk meg a szoros illeszkedésű rácsok térkitöltésének arányát!

A térkitöltési arány definíció szerint az adott térfogatban található atomok össztérfogatának és a teljes térfogatnak a hányadosa határozza meg. Minthogy egy primitív cellához egyetlen atom tartozik (a csúcsokban elhelyezkedő atomoknak csak 1/8-ad része van az adott cellában), a térkitöltési arány az atom-térfogat és a cellatérfogat hányadosával egyezik meg. Az elemi cella alapterülete  $4a^2 \sin 60^\circ$ , magassága pedig megegyezik a 10. ábrán látható tetraéder

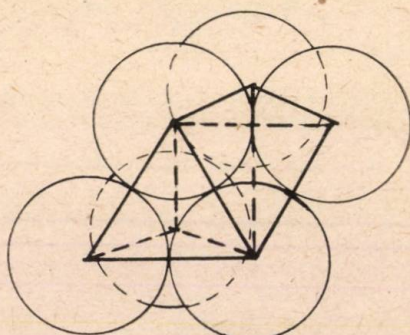
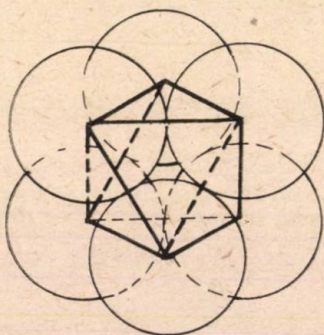
$$M = 2a \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \text{ magasságával.}$$

A térkitöltési arány tehát:

$$\frac{V_{\text{atom}}}{V_{\text{cella}}} = \frac{4a^3 \pi \sqrt{2}}{2 \cdot 3 \cdot 8a^3} = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \approx 74\%.$$

3. A mérési tapasztalatok szerint a fémolvadékok sűrűsége alig tér el a szoros illeszkedésű rácsban kristályosodó szilárd fémétől. A folyadékok szerkezetét ún. véletlen szoros illeszkedésű golyó-sokasággal modellezhetjük. A legegyszerűbb folyadékmodell a következő: egy hálóból sok golyót rendszertelenül egymásra dobálunk, majd a hálót szorosra húzva a golyókat a lehető legrövidebb térkitöltésre kényszerítjük. A tapasztalat szerint az ilyen szerkezetben a golyók döntő többsége tetraéderesen illeszkedik egymáshoz. (Ez az oka annak, hogy a folyadékokban lokálisan gyakran észlelhető ötfogású szimmetria is, hiszen a tetraéderek lapszöge jó közelítéssel  $2\pi/5$ .)

Mutassuk meg, hogy a kristály primitív cellájában található oktaéder átalakítható két tetraéderré, valamint, hogy a két tetraéder lokálisan jobb térkitöltést eredményez, mint az egyetlen oktaéder!



11. ábra. Oktaéder átalakítása két tetraéderré

Az átalakítás legjobban egy térbeli modellel szemléltethető, melynek három-három atomját me-reven összeragasztottuk.

A 11. ábráról azonnal látható, hogy az oktaédربول a felső háromszög megfelelő elcsúsztatásával két tetraéder keletkezik.

Egy tetraéder térfogata:

$$V_t = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4a^2 \sin 60^\circ \cdot 2a \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{2}}{3} a^3,$$



az oktaéderé pedig

$$V_3 = V_{\text{cella}} - 2V_t = \frac{8\sqrt{2}}{3} a^3.$$

Mivel

$$V_3 > 2V_t,$$

a kiválasztott hat atom térkitöltése a második esetben valóban nagyobb. A szoros illeszkedésű kristályok azonban nem épülhetnek fel tisztán tetraéderekből, hiszen a tér nem tölthető ki maradéktalanul szabályos tetraéderekkel. A kristályokban a hosszútávú rendeződés miatt kerülnek be oktaéderek is a szerkezetbe. A folyadékokban nincs egyenletes hosszútávú térkitöltés. (Megjegyezzük, hogy a véletlen szoros illeszkedésű szerkezet átlagos térkitöltése kísérleti tapasztalat szerint 66 %.)

4. Bizonyítsuk be, hogy a lapcentrált köbös Bravais-cella csúcsaiban és a lapközéppontokban elhelyezkedő atomok egyenrangúak!

A feladat egyszerűen megoldható, ha több cellát egymás mellé helyezünk és észrevesszük, hogy egy lapátlónyi eltolás hatására a rács önmagával kerül fedésbe.

5. Bizonyítsuk be, hogy a fenti Bravais-cella testátlója merőleges a szoros illeszkedésű síkokra!

A szoros illeszkedésű sík a cellából egy olyan tetraédert metsz le, amelynek alaplapja egyenlő oldalú, többi lapjai pedig egyenlő szárú háromszögek. A kapott tetraéder magasságának egyenese megegyezik a testátlóval.

6. Határozzuk meg a szoros illeszkedésű síkok távolságát!

Az előző feladatból megállapítható, hogy a köbös cella testátlóját a két közbülső szoros illeszkedésű sík merőlegesen metszi el. Így a keresett távolság a testátló harmada. A 7/b ábráról leolvasható, hogy a köbös cella egy lapjának

átlója  $4a$  hosszúságú, vagyis az elemi cella egy éle  $2\sqrt{2} \cdot a$ , a testátló pedig

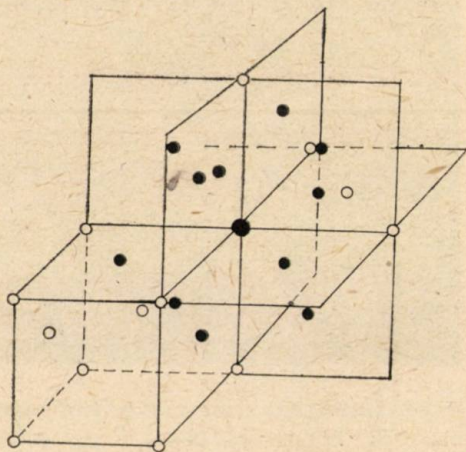
$$\text{A szoros illeszkedésű síkok távolsága tehát } \frac{2a}{\sqrt{3}}.$$

$2a\sqrt{3}$ .

7. Határozzuk meg a lapcentrált köbös rácsban egy atom legközelebbi szomszédainak számát! (Ezt nevezzük koordinációs számnak.)

Válasszuk ki az elemi cella egy csúcsát! Minden csúcsban a köbös cella három egymásra merőleges síkban fekvő 4—4, azaz összesen 12 lapja találkozik (12. ábra). Ezeknek a lapokban a középpontjaiban találhatók a kiválasztott csúshoz legközelebb fekvő atomok. A koordinációs szám tehát 12. Természetesen ugyanennyi a hexagonális rács koordinációs száma is. Ez legegyszerűbben a hatszöges cella alaplapjának középpontjában elhelyezkedő atom környezetének vizsgálatával látható be.

8. Határozzuk meg a szoros illeszkedésű rácsokban egy atom másodszomszédainak számát!

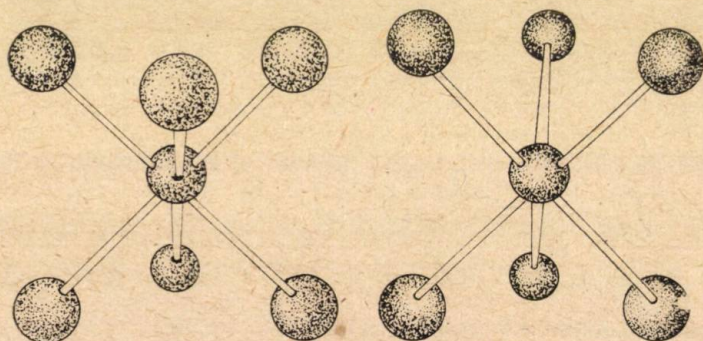


12. ábra. Lapcentrált köbös rács egy atomjának első és másodszomszédai

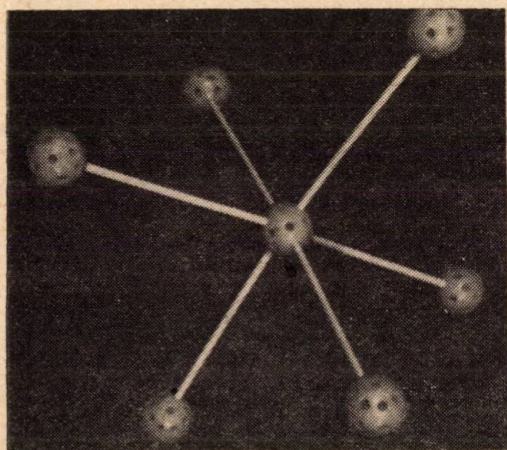


A lapcentrált köbös rács esetén a Bravais-cella segítségével a feladat megoldása egyszerű. Egy csúcshoz legközelebb a lapátló középpontjában elhelyezkedő atom van, a másodsomszédok pedig a csúcsból kiinduló éleken találhatók. Minthogy egy csúcsból hat él indul ki, a másodsomszédok száma hat. Vegyük észre, hogy míg a legközelebbi szomszédok mindig egy szoros illeszkedésű síkon helyezkednek el, a másodsomszédok egymás melletti szoros illeszkedési síkokon vannak!

A hexagonális rács esetén a feladat megoldása kissé nehezebb. Rajzoljuk fel a lapcentrált kristály egy atomját és másodsomszédait. (13. ábra.) Az ábrán feltüntetett hét atom három szoros illeszkedésű síkban helyezkedik el. Ahhoz, hogy a lapcentrált szerkezetből hexagonálisat kapjunk, egy rácssík — pl. a legalsó — helyzetét kell megváltoztatnunk úgy, hogy a felső és alsó sík atomjai egymás alá kerüljenek. Ez megvalósítható pl. az alsó síknak a középponton átmenő és a síkokra merőleges tengely körüli  $180^\circ$ -os elforgatásával. Ennek következtében a középponti atomtól mért távolságok nem változnak, vagyis a másodsomszédok száma ebben a rácsban is hat.



13. ábra. Lapcentrált köbös rács egy atomjának másodsomszédai



9. Bizonyítsuk be, hogy a felületesen centrált köbös Bravais-cellában négy, a hexagonálisban pedig hat atom található!

A köbös cella csúcaiban nyolc, lapjain pedig két cella találkozik. Így az atomok száma:

$$8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2} = 4.$$

A hatszöges cella három atomot teljes egészében, az alap- és fedőlap középpontjában levő atomot félig, a csúcsokban elhelyezkedő atomokat pedig egyhatod arányban tartalmazza, atomszáma tehát:

$$3 + 2 \cdot \frac{1}{2} + 12 \cdot \frac{1}{6} = 6.$$

10. Határozzuk meg az ezüstatomok sugarát, ha tudjuk, hogy az ezüst lapcentrált köbös szerkezetű! Az ezüst sűrűsége  $\rho = 10,5 \text{ kg/dm}^3$ , atomsúlya pedig  $Z = 107$ ,  $\frac{V}{\rho}$  térfogatú ezüstben  $A = 6 \cdot 10^{23}$  atom van. Mivel egy cellában



4 atom található, az egy mólnyi ezüst  $\frac{A}{4} = 1,5 \cdot 10^{23}$  cellából építhető fel.

A Bravais-cella élhossza tehát  $\sqrt[3]{\frac{4Z}{A\rho}}$ , az atomátmérő pedig  $\frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt[3]{\frac{4Z}{A\rho}} = 2a$ .

A szám adatokkal  $2a = 2,89 \cdot 10^{-10}$  m. A szakirodalom szerint az ezüstatomok átmérője  $2,88 \cdot 10^{-10}$  m.

11. Tekintsük a szoros illeszkedésű síkot  $2a$  vastagságúnak és határozzuk meg ebben a térrészben a térkitöltés arányát!

Válasszunk ki egy elegendően nagy  $T$  területet, és határozzuk meg, hogy hány  $a$  sugarú körrel fedhető le! A 8. ábrából megállapítható, hogy egy ilyen kör elhelyezéséhez  $2a^2\sqrt{3}$  terület szükséges, hiszen egyetlen  $2a$  élhosszúságú szabályos háromszögbe  $3 \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$  kör esik. Így a  $T$  területű síklapon  $\frac{T}{2\sqrt{3}a^2}$

atom fér el, amiből a  $2a$  szélességű sáv térkitöltésére

$$\frac{\frac{T}{2\sqrt{3}a^2} \cdot \frac{4a^3\pi}{3}}{T \cdot 2a} = \frac{\pi}{3\sqrt{3}} \sim 60\%$$

adódik. Ez azonban nem a teljes térkitöltés, mert a  $2a$  vastagságú sávba „belóg” a kiválasztott sík alatt és felett levő szomszédos síkok atomjainak egy része is. Határozzuk meg, hogy mennyivel növelik ezek az atomok a térkitöltést!

Az egymás feletti atomok középpontjaitól meghatározott síkok távolsága egy  $2a$  élhosszúságú tetraéder  $m = 2\sqrt{\frac{2}{3}}a$  magasságával egyenlő (10. ábra). Így a kiválasztott sávba „belógó” gömbsüveg magassága

$$2a - m = 2a \left(1 - \sqrt{\frac{2}{3}}\right),$$

térfogata pedig

$$V_s = \frac{1}{3} \pi 4a^2 \left(1 - \sqrt{\frac{2}{3}}\right)^2 \left[3a - 2a \left(1 - \sqrt{\frac{2}{3}}\right)\right] = 0,06 \frac{4a^3\pi}{3}.$$

A két szomszédos rácssíkot alkotó atomok tehát további

$$\frac{\frac{T}{2\sqrt{3}a^2} \cdot 0,12 \frac{4a^3\pi}{3}}{T \cdot 2a} = 0,12 \frac{\pi}{3\sqrt{3}}$$

arányban járulnak hozzá a térkitöltéshez. Ebből a sáv teljes térkitöltésére a

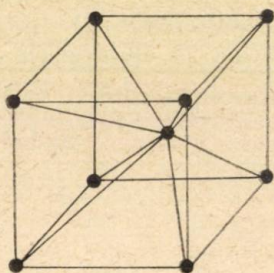
$$\frac{\pi}{3\sqrt{3}} + 0,12 \frac{\pi}{3\sqrt{3}} \sim 68\%$$



eredmény adódik. Ez az eredmény a szoros illeszkedésű rács teljes térkitöltése alatt van. Indokoljuk meg miért?

### A tércentrált köbös szerkezet

A lapcentrált köbös és a hexagonális szoros térkitöltésű kristályszerkezetek a fémek körében nagyon gyakoriak, de nem kizárólagosak. Az alkáli fémek (Li, Na, K), a magas olvadáspontú fémek (V, Ni, Ta, Cr, Mo, W), nem túl magas hőmérsékleten a vas is, a térkitöltés szempontjából — az előzőekben tárgyalt rácsokhoz képest — előnytelenebb, ún. tércentrált köbös szerkezetben kristályosodnak.



A tércentrált köbös rács Bravais-cellája olyan kocka, amelynek csúsaiban, illetve középpontjában helyezkedik el atom. (14. ábra.) Látható, hogy ebben a szerkezetben a cella testátlója mentén levő atomok érintkeznek, de szoros illeszkedésű síkok nincsenek.

A következőkben néhány egyszerű feladatot oldunk meg ezzel a ráccsal kapcsolatban.

14. ábra. Tércentrált köbös szerkezet Bravais cellája

1. Határozzuk meg a tércentrált köbös szerkezetben az atomok első és második szomszédainak számát!

Válasszuk ki a Bravais-cella középpontjában elhelyezkedő atomot, ehhez legközelebb a csúcspontok atomjai vannak! A legközelebbi szomszédok száma tehát nyolc.

A másodsomszédok a szomszédos Bravais-cellák középpontjaiban helyezkednek el. Ezek száma tehát hat.

2. Bizonyítsuk be, hogy egy tércentrált Bravais-cellára két atom jut!

A cella teljes mértékben tartalmazza a középponti atomot, a csúcsookban elhelyezkedő atomoknak pedig csak  $1/8$  részét.

A cellához összesen

$$1 + 8 \cdot \frac{1}{8} = 2$$

atom tartozik.

3. Határozzuk meg a tércentrált köbös Bravais-cella élhosszúságát, ha az atomok sugara  $a$ !

A cellát alkotó kocka testátlóján 4 atom érintkezik, az átló hossza tehát  $4a$ .

Az élhosszúság tehát  $\frac{4}{\sqrt{3}} a$ .

4. Jelöljük ki a tércentrált köbös rács primitív celláját, és határozzuk meg annak térfogatát!

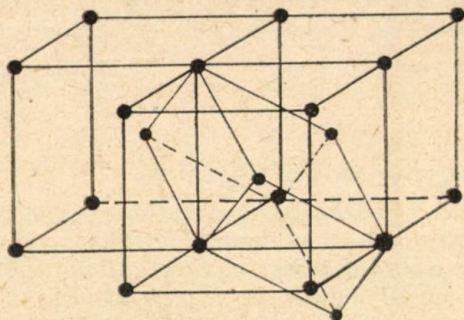
A primitív cella élei  $2a$  hosszúságúak és a Bravais-cella középponti atomjából kiinduló testátlók mentén helyezkednek el. A 15. ábráról leolvasható,

hogy az elemi cella alaplappjának területe  $\frac{4}{\sqrt{3}} a^2$ , ahol  $m_1$  a Bravais-cella

lapátlójának fele, tehát  $m_1 = 2 \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} a$ . A primitív cella magassága az  $A$



csúcsból a kocka átlósíkjára bocsátott merőleges, vagyis szintén  $m_1$ -gyel egyenlő.



15. ábra. Tércentrált köbös szerkezet a primitív cellával

A primitív cella térfogata:

$$V_p = \frac{4}{\sqrt{3}} a \cdot 2 \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} a \cdot 2 \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} a = \frac{1}{2} \left( \frac{4}{\sqrt{3}} a \right)^3$$

ami éppen a Bravais-cella térfogatának a fele.

Ez az eredmény azonnal megkapható, ha figyelembe vesszük, hogy a primitív cellához egy, a Bravais-cellához pedig két atom tartozik.

5. Határozzuk meg a tércentrált köbös szerkezet térkitöltését!

Felhasználva az előző feladat eredményét,

$$\frac{V_{\text{atom}}}{V_p} = \frac{\frac{4a^3\pi}{3}}{\frac{1}{2} \frac{4^3}{3\sqrt{3}} a^3} = \frac{\pi\sqrt{3}}{8} \sim 68\%.$$

A térkitöltés tehát alig kisebb, mint a szoros illeszkedésű szerkezeté.

6. A króm tércentrált köbös szerkezetű fém, atomsúlya 52, sűrűsége  $7,19 \text{ g/cm}^3$ . Határozzuk meg egy Cr-atom sugarát!

Az előző fejezet hasonló feladatának gondolatmenete alapján,  $\frac{52}{7,19}$  térfogatban  $3 \cdot 10^{23}$  Bravais-cella található. Így

$$\frac{52}{7,19 \cdot 3 \cdot 10^{23}} = \left( \frac{4}{\sqrt{3}} a \right)^3,$$

amiből

$$a = 1,25 \cdot 10^{-8} \text{ cm}.$$

A szakirodalom szerint a Cr-atom sugara  $1,27 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ .

7. A vas szerkezetében melegítés hatására  $911^\circ\text{C}$ -on allotróp átalakulás megy végbe, kristályrácsa tércentrált köbösből, felületen centrált köbös ráccsá alakul. Határozzuk meg, hogy hány százalékkal csökken a sűrűsége, ha feltételezhetjük, hogy az atomsugár változatlan!

Az előző feladat alapján

$$\frac{Z}{\varrho_1 \frac{A}{2}} = \left( \frac{4}{\sqrt{3}} a \right)^3.$$

A 2. rész 6. feladata szerint pedig

$$\frac{Z}{\varrho_2 \frac{A}{4}} = (2\sqrt{2}a)^3,$$



ahol  $\varrho_1$  a tércentrált köbös,  $\varrho_2$  pedig a felületcentrált köbös módosulat sűrűsége. Elosztva az első egyenletet a másodikkal, azt kapjuk, hogy

$$\frac{\varrho_2}{\varrho_1} = \frac{16}{6\sqrt{6}} = 1,09,$$

vagyis a sűrűség 9%-kal nő.

A vas allotróp átalakulását egyszerűen elvégezhető kísérlettel be is mutathatjuk. 1—2 m hosszú kifeszített vékony vasdróton (virágkötöző drót) toroid transzformátorral szabályozott áramot vezetünk keresztül. Az áram hatására a huzal felizzik és megereszkedik. Ha az áramerősséget annyira fokozzuk, hogy a drót hőmérséklete 911 °C fölé emelkedjen, megtörténik az átkristályosodás. A vas tércentrált köbös szerkezetéből — térfogatsökkenés mellett — lapcentrált köbös szerkezetűvé alakul át. Az átkristályosodás során bekövetkező térfogatsökkenést a drót hirtelen megfeszülése jelzi. Az áramerősség további fokozására a huzal hőtágul és ismét megereszkedik.

A fémek kristályszerkezetével foglalkozva természetesen adódik a kérdés:

— Mitől függ, hogy egy fém milyen geometriájú szerkezetben kristályosodik? Hogyan található ki, hogy egy adott fém kristályrácsa milyen?

A kristályrács kialakulásakor az egymással bonyolult kölcsönhatásban levő sok részecskerendszer energiája minimálisra válik. Az adott külső körülmények mellett a kristályszerkezetet a fématomok mikrofizikai sajátosságai és a környezet egyértelműen meghatározzák.

A kristályszerkezetek ilyen meghatározottsága azonban korántsem jelenti azt, hogy az atomok tulajdonságait a külső körülményeket (nyomás, hőmérséklet) ismerve elméleti úton biztosan megmondhatnánk mikor milyen kristályszerkezetre számíthatunk. Ezt a problémát a következő konkrét példával világíthatjuk meg.

A lapcentrált köbös, illetve hexagonális szoros kristályszerkezet esetén a fém fizikai tulajdonságai lényegesen különböznek, a két szerkezet kötési energiájában jelentkező eltérés azonban a mérések szerint igen csekély (a lapcentrált köbös szerkezet esetén a kötési energia  $8,37 \cdot 10^5$  J/mol a hexagonális rács esetén  $8,20 \cdot 10^5$  J/mol).

A kvantummechanikai leírás alapján a két szerkezetet sajátenergiájukkal lehetne jellemezni, illetve megkülönböztetni. A  $10^{23}$  db részecske leírására szolgáló Schrödinger-egyenlet megoldása azonban csak elhanyagolásokkal, közelítésekkel lehetséges és ezek révén a sajátenergia-értékek hibája biztosan megkülönböztethetetlené teszi a két kristályszerkezetet.

Mivel hasonló problémák a fenti példán kívül még számos más esetben is jelentkeznek, a kristályszerkezetek leírása sohasem tisztán elméleti úton történik, hanem mindig konkrét méréseken, kísérleti eredményeken alapul.



## Programozható zsebszámológép alkalmazása feladatmegoldásra

A Fizika Tanítása 1982/3. számában szép példákat olvashattunk a PTK—1050 típusú zsebszámológép alkalmazására. Szabó Endre példáit a mechanika témaköréből vette, ezt egészítem ki két elektromosságtani probléma feldolgozásával. A közelítő eljárás lényege itt is az, hogy a folyamatot olyan apró lépésekre bontjuk, melyek során a változó mennyiségek állandónak tekintése nem okoz nagy hibát. Így nincs szükség a középiskolainál magasabb szintű matematikai ismeretekre, viszont a módszer nagyon számolásigényes (mivel ha elég pontos eredményt akarunk kapni akkor a folyamatot igen sok lépésre kell bontanunk) ezért jut szerephez a számítógép. A folyamat ilyen aprólékos feldolgozása nagymértékben elősegíti fizikai tartalmának megértését.

### 1. feladat:

*Kondenzátor kisülése ohmikus ellenálláson keresztül*

Egy 10 V-ra feltöltött 2200  $\mu\text{F}$  kapacitású kondenzátort 33 k $\Omega$ -os ellenálláson keresztül sütünk ki. Határozzuk meg lépésenkénti számolással, és ábrázoljuk a feszültséget az idő függvényében!

A megoldás algoritmusa:

$$I_i = U_i / R$$

$$\Delta Q_i = I_i \Delta t$$

$$\Delta U_i = \Delta Q_i / C$$

$$U_{i+1} = U_i - \Delta U_i$$

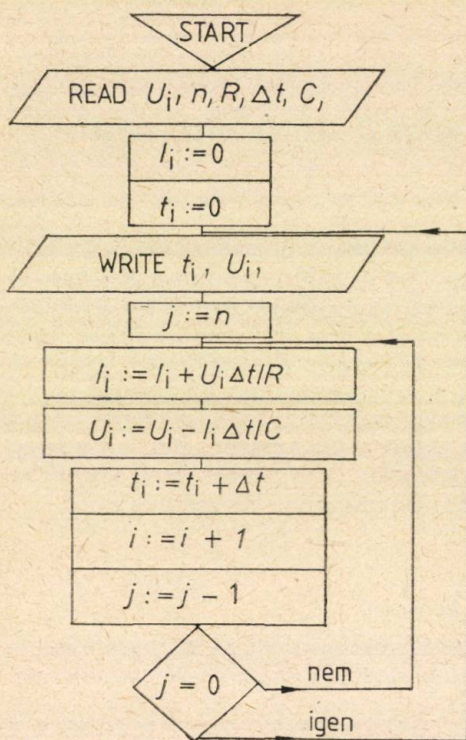
$$t_{i+1} = t_i + \Delta t$$

A memóriák tartalmát és kezdeti értéküket az 1. táblázat tartalmazza. Az  $n$  és  $j$  szerepe: közelítő módszerünk annál pontosabb, minél kisebb  $\Delta t$ -t választunk ( $U_i$  valójában az intervallum kezdetéhez tartozó érték), de az ábrázolásnál nincs szükségünk ilyen sűrű pontokra, ezért csak minden  $n$ -edik számítás eredményét írjuk ki. Minden kiíratás után feltöltjük a 0. regisztert  $n$ -re (ilyenkor  $j=n$ ), melynek értéke minden számítási periódus után eggyel csökken, és csak akkor írhatjuk ki a kért adatokat, ha már 0-ra csökkent. (A csökkentést és vizsgálatot a gép a 2nd Dsz utasításra hajtja végre.)

1. táblázat (A memóriák tartalma az 1. feladatban.)

| 0.  | 1.  | 2.    | 3.     | 4.     | 5.         | 6.  | 7.    |
|-----|-----|-------|--------|--------|------------|-----|-------|
| $j$ | $n$ | $U_i$ | $C$    | $R$    | $\Delta t$ | $t$ | $U_0$ |
| 0   | 10  | 0     | 0,0022 | 33 000 | 1          | 0   | 10    |





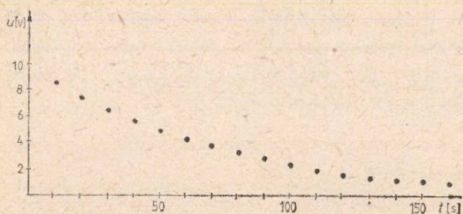
A program betöltése:

|              |            |
|--------------|------------|
| LRN          | 15 =       |
| 00 0         | 16 ×       |
| 01 STO 6     | 17 RCL 5   |
| 02 RCL 7     | 18 =       |
| 03 STO 2     | 19 ÷       |
| 04 2nd Lbl 1 | 20 RCL 3   |
| 05 RCL 6     | 21 =       |
| 06 R/S       | 22 ±       |
| 07 RCL 2     | 23 SUM 2   |
| 08 R/S       | 24 RCL 5   |
| 09 RCL 1     | 25 SUM 6   |
| 10 STO 0     | 26 2nd Dsz |
| 11 2nd Lbl 2 | 27 GTO 2   |
| 12 RCL 2     | 28 GTO 1   |
| 13 ÷         | LRN        |
| 14 RCL 4     |            |

1. ábra

A program megértését segíti a blokkdiagram (1. ábra). A 3. lépésig az idő és a feszültség megkapják kezdeti értékeiket. A 4. lépésben — a kiíratás előtt — egy címkét helyeztünk el, ide fogunk visszatérni a GTO 1 utasítással, ha a  $j$  értéke már 0-ra csökkent. Az idő és a pillanatnyi feszültség kiírása (5., illetve 7. lépés) után R/S-sel megállítjuk a programot, hogy a kiírt adatokat kényelmesen feljegyezzhessük. A 9. és 10. lépésben  $j$  értékét  $n$ -re töltjük fel. A 11. lépésben elhelyezett címkére a GTO 2 utasítással térünk majd vissza, ha  $j$  értéke még nem nulla. Ez után következik a számolás elvégzése, majd a 26. lépésben  $j$  értékének csökkentése és vizsgálata.

2. ábra



A memóriák feltöltése, indítás:

10 STO 1 0,0022 STO 3 33000 STO 4 1 STO 5 10 STO 7 RSTR/S... A program kiíráskor megáll, R/Slenyomásával fut tovább. A kapott feszültségértékek ábrázolása az idő függvényében (2. ábra).

### Ellenőrzés:

Közelítő eljárásunk pontosságát ellenőrizhetjük, ha a jelenséget leíró differenciálegyenlet megoldásába az időt behelyettesítjük 10 s-onként. Ezt szintén a számítógéppel végeztetjük.



Differenciálegyenlet:

$$\frac{Q}{C} + \frac{dQ}{dt} = 0$$

Megoldása:

$$Q = CU_0 e^{-t/RC}$$

ebből:

$$U = U_0 e^{-t/RC}$$

2. táblázat (A memóriák tartalma az 1. feladat ellenőrzéséhez).

| 0.  | 1.  | 2.  | 3.      | 4.    | 5.         | 6.    | 7. |
|-----|-----|-----|---------|-------|------------|-------|----|
| $t$ | $R$ | $C$ | $-t/RC$ | $U_0$ | $\Delta t$ | $U_i$ | —  |

A program:

|              |          |                   |
|--------------|----------|-------------------|
| LRN          |          |                   |
| 00 0         |          |                   |
| 01 STO 0     | 12 ÷     | 23 ln x           |
| 02 RCL 4     | 13 [     | 24 y <sup>x</sup> |
| 03 STO 6     | 14 RCL 1 | 25 RCL 3          |
| 04 2nd Lbl 1 | 15 ×     | 26 =              |
| 05 RCL 0     | 16 RCL 2 | 27 ×              |
| 06 R/S       | 17 ]     | 28 RCL 4          |
| 07 RCL 6     | 18 =     | 29 =              |
| 08 R/S       | 19 ±     | 30 STO 6          |
| 09 RCL 5     | 20 STO 3 | 31 GTO 1          |
| 10 SUM 0     | 21 1     | LRN               |
| 11 RCL 0     | 22 INV   |                   |

A memóriák feltöltése, indítás:

33000 STO 1    0,0022 STO 2    10 STO 4    10 STO 5  
RST R/S...

2. feladat:

Elektromos rezgőkör

A 100 V feszültségre feltöltött 1000  $\mu\text{F}$  kapacitású kondenzátort 10 H önindukciós együtthatójú tekercsre kapcsoljuk. Számítsuk ki lépésenként, és ábrázoljuk az idő függvényében az áramerősséget és a feszültséget!

A számolás algoritmusa:

$$\Delta I_i = \frac{U_t}{L} \Delta t$$

$$I_{i+1} = I_i + \Delta I_i$$

$$\Delta Q_i = I_i \Delta t$$

$$\Delta U_i = \Delta Q_i / C$$

$$U_{i+1} = U_i - \Delta U_i$$

$$t_{i+1} = t_i + \Delta t$$



### 3. táblázat (A memóriák tartalma a 2. feladatban.)

| 0.  | 1.  | 2.         | 3.  | 4.    | 5.    | 6.    | 7.  |
|-----|-----|------------|-----|-------|-------|-------|-----|
| $j$ | $n$ | $\Delta t$ | $L$ | $C$   | $U_i$ | $I_i$ | $t$ |
| 0   | 10  | 0,002      | 10  | 0,001 | 100   | 0     | 0   |

A program betöltése:

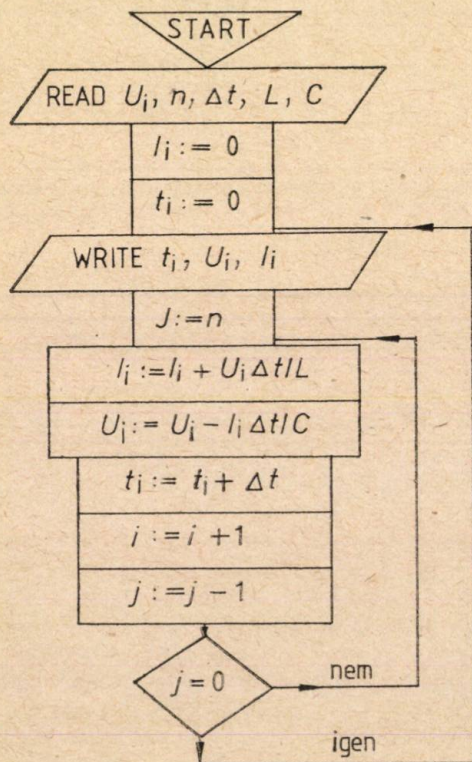
|              |              |            |
|--------------|--------------|------------|
| LRN          | 11 STO 0     | 23 ÷       |
| 00 0         | 12 2nd Lbl 2 | 24 RCL 4   |
| 01 STO 6     | 13 RCL 5     | 25 =       |
| 02 STO 7     | 14 ÷         | 26 ±       |
| 03 2nd Lbl 1 | 15 RCL 3     | 27 SUM 5   |
| 04 RCL 7     | 16 ×         | 28 RCL 2   |
| 05 R/S       | 17 RCL 2     | 29 SUM 7   |
| 06 RCL 5     | 18 =         | 30 2nd Dsz |
| 07 R/S       | 19 SUM 6     | 31 GTO 2   |
| 08 RCL 6     | 20 RCL 6     | 32 GTO 1   |
| 09 R/S       | 21 ×         |            |
| 10 RCL 1     | 22 RCL 2     | LRN        |

A memóriák feltöltése, indítás:

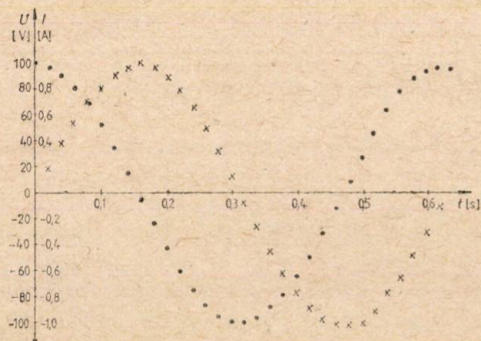
10 STO 1 0,002 STO 2 10 STO 3 0,001 STO 4 100 STO 5  
RST R/S... (Kíírás után ismét R/S)

A kiírt eredmények grafikonon ábrázolhatók (3. ábra).

A program működését blokkdiagram szemlélteti (4. ábra).



3. ábra



4. ábra



## Magfizikai Iskola 1982

Hasznos és érdekes továbbképzés volt az elmúlt évben az ELTE Atomfizika Tanszékén. 1982 áprilisában, a középiskolai fizikatanári ankéton hirdették meg a tanfolyamot, és az májusban meg is indult. Az Iskola hallgatója tizenöt középiskolai tanár volt, aki vállalta a házi feladatok elkészítését, az elméleti anyag megtanulását, a mérésekre való felkészülést és jegyzőkönyvírást.

A tanfolyam globális tanterve a következő volt:

|                                              |        |
|----------------------------------------------|--------|
| — Magfizika, elméleti előadás .....          | 10 óra |
| — Magtechnika, elméleti előadás .....        | 10 óra |
| — Atomenergetika, elméleti előadás .....     | 10 óra |
| — Sugárvédelem, elméleti előadás .....       | 20 óra |
| — Magfizikai demonstrációs kísérletek .....  | 10 óra |
| — Magtechnikai és sugárvédelmi mérések ..... | 40 óra |

Összesen:

100 óra

Az előadások az Atomfizikai Tanszék szemináriumi szobájában voltak, a gyakorlatok pedig a megfelelő laboratóriumokban, illetve a Műszaki Egyetem Tanreaktorában. Előadást tartott Marx György, Csom Gyula, Fehér István, Kiss Dezső, Gueth Sándor és Sükösd Csaba.

A gyakorlati méréseket kis csoportokban végezhatték a hallgatók. A feladatok fő csoportjai a következők voltak:

- Sugárvédelmi gyakorlatok
- Dozimetriai mérések
- Termikus neutronfluxus mérése a reaktor aktív zónájában
- Aktivációs analízis reaktor segítségével
- Magspektroszkópiai vizsgálatok
- GM-csőves részecskeszámlálási módszerek
- Radioaktív sugárzások abszorpciójának vizsgálata
- Radioaktív izotópok előállítása nem reaktorból nyert neutronokkal.

A mérésekre a megfelelő egyetemi jegyzetekből lehetett felkészülni, illetve az előzetes magyarázatokból.

A tanfolyam programja tömör volt. Jól szervezett, komoly munka folyt mindvégig. Az előadók, laborvezetők és hallgatók közt kartársias, baráti viszony alakult ki már az első órákban. Ez a kellemes légkör kitartott egészen a tanfolyam végéig. A munka egyszer-egyszer közös esti beszélgetéssel, játékkal folytatódott.

A záróvizsga november 26-án volt. A bizottság — amelynek elnöke — Veres Árpád az MTA Izotóp Intézetének igazgatója volt, tagjai pedig Fehér István a KFKI Sugárvédelmi Főosztályának vezetője, Marx György tanszék-vezető professzor és Gueth Sándor docens voltak —, a felkészültséget alaposan megvizsgálva osztályozta a tizenkét hallgatót. Az ünnepélyes eredményhirdetésen megjelent az OPI részéről dr. Gecső Ervin főmunkatárs, a TANÉRT részéről pedig Sarus Gyula osztályvezető is.

A vizsgázók általában jól felkészültek, elnyerték a vizsgabizottság elismerését. A három legjobb vizsgázót a KFKI külön jutalma várta: három diffúziós ködkamra.



Egyébként minden elégségesnél jobb eredményű vizsgázó megkapta hosszú lejáratú kölcsönbe az Atomfizika Tanszék által készített GM-csőves, IC-s számlálóberendezést, amely sokoldalú demonstrációra alkalmas. A beütéseket koppanásokkal is kijelzi, folyékonykristályos számkijelzővel mutatja az összebeütésszámot, illetve demonstrációs árammérőt hozzákötve rateméterként működik. Be lehet állítani meghatározott mérési időtartamra, automatikus üzemmódban. Energiaforrása egy 9 voltos elem, esetleg kis adapter.

A számlálóberendezés kiegészítője egy furatokkal ellátott asztalka, amelyre sugárforrást, abszorbens lapokat, reflektorokat lehet feltűzni. A sugárforrás Cs-137.

A vizsgázók a fentiekén kívül kaptak még egy ROTOP gyártmányú (NDK) iskolai izotópgenerátor készletet, amelynek segítségével kémiai úton lehet előállítani gamma sugárzó Ba-137m izotópot. Mindezek tetejébe használt, de még működő sugárásmérőkből választhatott mindenki ajándékot magának.

Az ország különböző részeiben tanító tanárhallgatók jó érzéssel tértek haza a Magfizikai Iskoláról. Nemcsak eszközökben gyarapodtak, de tudásban és speciális pedagógiai felkészültségben is. Úgy érezhetik, hogy apostolai annak a gondolatnak, mely szerint az érett társadalom azt várja tagjaitól, hogy képesek legyenek együttélni az atommag energiáját felszabadító békés eszközökkel, mert szükségük van rájuk.

LÉVAI ALBERT

tanár

Dózsa György Szakközépiskola, Mezőtúr

## *Összefoglalás feladatlap felhasználásával*

Városunk általános iskolai fizika munkaközössége elhatározta, hogy a helybeli középiskolákban tapasztalatokat szereznek tovább tanuló tanítványaik szerepléséről. Óráat látogattak egy A, B, C variánsú fizikát tanuló szakközépiskolai I. osztályunkban is, december elején. Ekkor a mechanika rész végén voltunk, túl a munka, energia és a teljesítmény fogalmakon, és összefoglaló óra következett.

A célom az volt, hogy az órán a tanulók keresztmetszetet kapjanak az egész anyagról, és ezzel egyidejűleg úgy tehessenek tanúbizonyságot szerzett tudásukról, hogy ismereteiket alkalmazhassák is. Azt is fontosnak tartottam, hogy az óra munkáltató óra legyen. Úgy gondoltam, hogy a célkitűzésben foglaltaknak leginkább egy összetett feladat közös megoldásával tudok eleget tenni.

A feladat szövege: *Egy felvonóban 2 kg tömegű test függ egy dinamométeren, mely az indulás pillanatától 2 s-ig 22 N-t, további 10 s-ig 20 N-t, majd ismét 2 s-ig 18 N-t jelez. Hányadik emeletre jut a felvonó, ha két emelet között 4 m a szintkülönbség?*

Az órán írásvetítőt használtam, folyamatosan vetítve az egyes megoldási lépésekhez tartozó kérdéseket. A válaszokat egy-egy tanuló írta fel a táblára. A részproblémák megoldásába gyengébb tanulók is bekapcsolódtak, és a legjobb tanulók sem unatkoztak az órán, mert számukra is tudtam komoly erőfeszítést igénylő munkát adni.



A lépések:

1. Számítsd ki  $a_1, a_2, a_3$  gyorsuláértékeket! ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

Válasz:  $a_1 = \frac{F_1}{m} - g = 1 \text{ m/s}^2$ ,

$a_2 = \frac{F_2}{m} - g = 0$  (de számítás nélkül is belátható!),

$a_3 = \frac{F_3}{m} - g = -1 \text{ m/s}^2$ .

2. Ábrázold az eseményt,  $a-t$  koordináta-rendszerben!

Válasz: (L. 1. ábrát!)

3. Határozd meg a sebességet a gyorsulásmentes időszakokban!

Válasz:  $v = a_1 \cdot t_1 = 2 \text{ m/s}$ .

4. Készítsd el a  $v-t$  grafikont!

Válasz: (L. 2. ábrát!)

5. Mennyi utat tesz meg a test összesen?

Válasz:  $s = s_1 + s_2 + s_3 = v/2 \cdot t_1 + v \cdot t_2 + v/2 \cdot t_3 = (2 + 20 + 2) \text{ m} = 24 \text{ m}$ .

6. Hányadik emeletre érkezett a felvonó? Válasz:  $24 : 4 = 6$ . Tehát a 6. emeletre.

7. Mennyi a test átlagsebessége? Válasz:  $\bar{v} = s/t = 1,71 \text{ m/s}$ .

8. Mennyi munkát végez a testen a felvonómotor az egyes szakaszokon?

(Munkaképlet alapján!) Válasz:  $W = F_1 \cdot s_1 + F_2 \cdot s_2 + F_3 \cdot s_3 = 480 \text{ J}$ .

9. Mennyit változott a test helyzeti energiája? Válasz:  $E_h = m \cdot g \cdot s = 480 \text{ J}$ .

10. Mekkora a motor hasznos teljesítménye?

a) a második szakaszon? (alakképlettel és a vontatási teljesítmény képlettel is számolva!)

Válasz:  $P_2 = \frac{W_2}{t_2} = 40 \text{ W}$ ,

$P_2 = F_2 \cdot v = 40 \text{ W}$ .

Kérdés: Az átlagteljesítmény egyenlő-e a mindenkor pillanatnyi teljesítménnyel?

Válasz: Az átlagteljesítmény egyenlő a mindenkor pillanatnyi teljesítménnyel mert a test ezen a szakaszon egyenletesen mozog.

b) az első és harmadik szakaszon, az előbbi módon számolva?

Válasz:  $\bar{P}_1 = \frac{W_1}{t_1} = 22 \text{ W}$ ,

$\bar{P}_3 = \frac{W_3}{t_3} = 18 \text{ W}$ , vagy

$\bar{P} = F_1 \cdot v/1 = 22 \text{ W}$ ,

$\bar{P} = F_3 \cdot v/3 = 18 \text{ W}$ .

Ezek átlagteljesítmény értékek, amelyek a pillanatnyi teljesítménnyel az 1. és 13. másodperces időpillanatban egyeznek meg.

11. Mennyi a hasznos átlagteljesítmény az egész mozgásra?

Válasz:  $\bar{P} = \frac{W}{t} = 34,28 \text{ W}$ .

12. Határozd meg az átlagteljesítményt a vontatási teljesítmény képlettel is!

Válasz:  $\bar{P} = m \cdot g \cdot \bar{v} = 34,28 \text{ W}$ .

13. Mennyi a test lendülete a 12. másodperc végén? Válasz:  $I = m \cdot v = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ .

14. Mennyi a test lendületváltozása az első két másodpercben?

Válasz:  $\Delta I = m \cdot v = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ .

15. Mennyi a test mozgási energiája a 6. másodpercben?

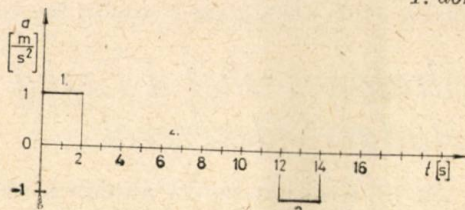
Válasz:  $E_m = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 4 \text{ J}$ .

16. Hány N erőt mutat a dinamométer a 14. s végén?

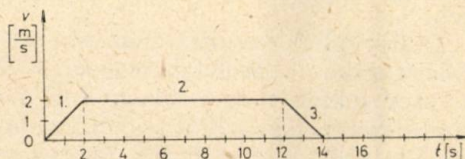
Válasz: 20 N, mert a felvonó ekkor egyenletesen emelkedik, és a test nyugalomban van a felvonóban.

Az óra befejező részében megbeszéltük, hogy az emelési munka során nem egyenletesen végezzük a munkát, a folyamat elején többet, a végén kevesebbet.

1. ábra



2. ábra





## *Általános iskolai fizika tankönyveink feladatrendszeréről*

Az 1978-tól bevezetett általános iskolai tantervek, tankönyvek és oktatási módszerek egyik fő törekvése az oktatás hatékonyságának növelése. A gondosan megfogalmazott célrendszerekből kiolvasható az az igény is, hogy valamennyi tanuló optimális fejlesztését segítsük elő pedagógiai tevékenységünkkel.

Tantárgyunk a reáliák azon csoportjába tartozik, melyben a fenti célok megvalósításához a problémamegoldás kiváló lehetőséget szolgáltat. Tudott, és sokszor sokféle módon bizonyított tény, hogy a fizikai feladatok megoldása döntő szerepet játszik a fizikai fogalmak tartalmának kimunkálásában. Ezért az általános iskolai fizika tananyag feldolgozása is olyan feladatrendszer segítségével kell, hogy történjen, mely a gondolkodás strukturális és műveleti fejlesztésén túl racionális ismeretszerzésre is alkalmas. A fizika tankönyvekben szereplő feladatrendszerek természetesen egy átlagos képességű tanulócsoporthoz képest, mely átlagtól való eltérés pozitív és negatív irányban egyaránt elképzelhető.

A tanulócsoporthoz heterogenitása tehát nehezíti munkánkat, s e tény arra kell, hogy készítsen bennünket, hogy logikai és fejlődéslelektani szempontok alapján „egyénekre szabott” feladatsorozatokban is gondolkodjunk. Ez a komplex metodika gondos tervezést igényel, melyhez segítségül szolgálhat egy, a tankönyvekben szereplő feladatrendszereket feldolgozó statisztika. Adatait saját osztályközösségeinkre levetítve megállapítható, hogy mely területeken, milyen mértékben és milyen irányban van szükség a tankönyvekben szereplő feladatok kiegészítésére, alakítására, lebontására vagy tartalmi bővítésére.

Az általános iskolai fizika tankönyvek (601/Mt; 701/Mt; 801/Mt) összehasonlító vizsgálatát végeztük el a bennük szereplő feladatrendszerek aspektusából. (Megjegyzem, hogy a tankönyvekben szereplő feladatrendszerek nem esetlegesen, hanem gondos mérlegeléseket követően alakultak ki. Elsődlegesen a tartalmi munka, az elsajátítandó ismeret, a rendszerezett tudás, a világos fogalmi struktúrák determinálták a megoldandó problémák minőségét, mennyiségét és sorrendjét, úgyelve a feladat-tipizálás sokszínűségére, a különböző megismerési szintek és operatív tevékenységek „szolgáltatára”).

Alkalmas feladatsorok lehetővé teszik a fogalomalakulások megfigyelését, ezért fontosnak ítéltük szerepüket ilyen szempontból is, hiszen a különböző tudásszintekre leginkább a problémamegoldás folytán exteriorizálódott ismeretekből következtethetünk, amikor a tanuló azonosítja, megnevezi, reprodukálja, vagy tevékenység közben felhasználja a tanultakat.

A három fizika tankönyvben közel ezer feladat található. Beszélhetünk e feladatok hierarchikus rendjéről, s a tudatosabb felhasználás végett célszerű e rendben tájékozódunk.

A tankönyvek feladathalmazának felmérése többféle szempont szerint lehetséges, de megjegyzendő, hogy abszolút kategóriák nincsenek, hiszen egy-egy feladat több típushoz is sorolható.

Vizsgálódásaink eredményét az 1. táblázat mutatja.



|                                |                                                     | 1. táblázat         |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| Tipizálási szempont            | Feladattípus                                        | Százalékos eloszlás |
| A kérdés jellege szerint       | — kvalitatív                                        | 62,4 %              |
|                                | — kvantitatív                                       | 27,1 %              |
|                                | — kvalitatív + kvantitatív                          | 10,5 %              |
| Az adatok megadása szerint     | — numerikus                                         | 33,5 %              |
|                                | — paraméteres                                       | 4,1 %               |
|                                | — egyéb                                             | 62,4 %              |
| Didaktikai minőség szerint     | — alap                                              | 36,7 %              |
|                                | — gyakorló                                          | 63,3 %              |
| Didaktikai szerep szerint      | — előkészítő                                        | 32,8 %              |
|                                | — célfeladat                                        | 67,2 %              |
| Tantervi beilleszkedés szerint | — törzsanyag (munkáltatáson kívül)                  | 58,0 %              |
|                                | — munkáltató feladat az ismeretszerzés folyamatában | 35,3 %              |
|                                | — kiegészítő anyag                                  | 6,7 %               |
| Volumen szerint                | — szóbeli választ igénylő                           | 19,3 %              |
|                                | — rövid írásbeli választ igénylő                    | 12,5 %              |
|                                | — önálló feldolgozásra szánt hosszabb írásbeli      | 41,4 %              |
|                                | — önálló kísérlet alapján megoldható                | 16,3 %              |
|                                | — tanári kísérlet alapján megoldható                | 10,5 %              |
| Invenció igényesség szerint    | — alkalmazó                                         | 46,3 %              |
|                                | — kombinatív                                        | 53,7 %              |

E különböző típusú feladatok más-más funkciót tölthetnek be a fizika-oktatás folyamatában. Célozhatják a fizikai fogalmak bevezetését, a fogalmak tartalmának bővebb kimunkálását, a tanultak megerősítését, a kapcsolatos jelenségek megjelenítését, nagyságrendek közötti tájékozódást, vagy éppen az elméleti anyag színesítését, gyakorlati megvilágítását. A más-más típusú feladatok megoldásának hatékonysága e célokat illetően különböző. Tankönyvi eloszlásuk a funkcióknak megfelelően arányosnak mondható. A tematikus elemzés igazolta azt is, hogy a tanulói tevékenység a feladatmegoldások vonatkozásában kezdetben végrehajtó, alkalmazó jellegű, majd a tanári irányítás direktségének csökkenésével egyre több önálló elemet tartalmaz, esetenként módot ad a teljes önállóságra.

Az elemzések alapján megállapítható, hogy a felvetett problémák között jelentős azok száma, melyek logikai analízist igényelnek a tanulóktól, s kevesebb a memóriára építő feladat. Megfigyeléseink azt mutatják, hogy a feladatok között kellő számú részkészségek és jártasságok kifejlesztésére szolgál, melyek elengedhetetlenül szükségesek bonyolultabb kombinatív feladatok megoldásához.

Vizsgálódásaink kiterjedtek a tanulói tevékenységek során elért tudásszintek elemzésére is. A különböző típusba sorolható fizikai problémák megoldása, különböző mélységű tudásszintek elérését természetesen különböző mértékben szolgálja.

A 2. táblázatban szemléltettjük megfigyelésünk eredményét. (A háromféle körátmérő három — alacsony, közepes, jelentős — befolyásolási szintet jelképez.)

Az összesítés igazolja, hogy a különböző didaktikai céllal szerkesztett feladatsorok nem nélkülözhetik a feladattípusok helyes megválasztását, hiszen



| Tudás<br>szintek                                    | Feladat -<br>tipusok | Kvalita-<br>tív | Kvanti-<br>tatív | Alapfela-<br>dat | Gyakor-<br>ló fela-<br>dat | Szöbeli<br>választ<br>igénylő | Rövid<br>írásbeli | Önálló<br>feldolgo-<br>zásra<br>szánt | Tanári<br>kísérle-<br>ten ala-<br>puló | Tanulói<br>munka-<br>tatás | Egyszerű<br>alkal-<br>mazó | Kvanti-<br>tatív |
|-----------------------------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|
| Ráismerési szint                                    |                      | ○               | ○                | ○                | ○                          | ○                             | ○                 | ○                                     | ○                                      | ○                          | ○                          | ○                |
| Megnevezési szint                                   |                      | ○               | ○                | ○                | ○                          | ○                             | ○                 | ○                                     | ○                                      | ○                          | ○                          | ○                |
| Reprodukciós szint                                  |                      | ○               | ○                | ○                | ○                          | ○                             | ○                 | ○                                     | ○                                      | ○                          | ○                          | ○                |
| Operatív alkalmazás<br>külső algoritmus<br>szintjén |                      | ○               | ○                | ○                | ○                          | ○                             | ○                 | ○                                     | ○                                      | ○                          | ○                          | ○                |
| Operatív alkalmazás<br>belső algoritmus<br>szintjén |                      | ○               | ○                | ○                | ○                          | ○                             | ○                 | ○                                     | ○                                      | ○                          | ○                          | ○                |
| Operatív alkalmazás<br>a maximum szintjén           |                      | ○               | ○                | ○                | ○                          | ○                             | ○                 | ○                                     | ○                                      | ○                          | ○                          | ○                |
| Megismerő<br>alkalmazás                             |                      | ○               | ○                | ○                | ○                          | ○                             | ○                 | ○                                     | ○                                      | ○                          | ○                          | ○                |

bizonyos fogalomrendszerben alacsony tudásszinten álló tanulóknak hiába adunk kombinatív, kvalitatív feladatokat, tudásszintjük így nem emelhető. Rendelkezniök kell előbb olyan tapasztalatokkal, melyeket képesek alkotó módon a problémamegoldás irányába mozgósítani, a megfelelő ismeretstruktúrába beépíteni. Kezdetben kiemelt szerepet kell tehát juttatnunk a kvalitatív, egyszerű alkalmazó, szóbeli választ igénylő feladatoknak, melyek ebben az időszakban serkentik a megismerési szükségletet, s motiválhatnak. Hatásukra kifejti a tanuló azokat a tevékenységeket, amelyek a nehezebb probléma-helyzetek megoldásához nélkülözhetetlenek.

Mint már hangsúlyoztuk a tankönyvi feladatokat átlagos képességű tanulók részére szerkesztették. Kíváncsok tehát a tanulócsoportokra „hangolni” e feladatrendszerek mélységét, vertikálisan is finomítva — könnyítve vagy nehezítve — a problémarendszereket. A feladatmegoldásokat követő diszkusszió például, vagy a kezdeti feltételek apró változtatása is jelentős mélyítést vagy könnyítést eredményezhet. (Ezen vizsgálódásaink részletesebb ismertetése — amely a gyakorlati munkára vonatkozólag konkrétabb segítséget adhat — egy későbbi cikk feladata.)

Egy tankönyv nem vállalhatja magára, hogy univerzálisan alkalmazható feladatsorok színes példatárát adja, mindenkor szükséges a helyi körülményeknek megfelelő módosításokat végrehajtanunk. Prózái hasonlattal élve azt mondhadjuk, miként a konfekció ruhát is alakra igazítjuk, hogy céljának leginkább megfeleljen, a tanításban sem ragaszkodhatunk uniformizált eljárásokhoz. Szükséges a feladattípusok széles skáláját alkalmaznunk, hogy a különböző képességű és pszichikus alkátú tanulók fejlődése optimális legyen.

E munkánkhöz sok segítséget adna egy, általános iskolai tanulók részére készült, az új tantervvel is szinkronban levő fizikai példatár.

## IRODALOM

Általános iskolai fizika tankönyvek 6—7—8. osztály.

Holics L.: Feladatmegoldások és fizikai tartalom. F. Sz. 1970/9.

Ágoston—Nagy—Orosz: Mérések módszerek a pedagógiában.



## *Fizikai tartalom és nyelvi kifejezés néhány kérdése az általános iskolai fizikatanításban*

Hosszas, egy folyóirat terjedelmét messze meghaladó elemzést igényelne a címben megfogalmazott kérdéskör. A tanítás gyakorlatában ez minden fizika-tanár napi praktikus gondjává válik, éppen ezért csupán néhány példa rövid felvázolásával kísérlem meg, hogy — akár az olvasóban ellenvéleményt is kiváltva — továbbgondolkodásra késztessek, fizikatanításunk szabatos módszer-tani — tehát nem feltétlenül szaktárgyi — nyelvhasználatával kapcsolatban.

Különös jelentőséggel bírnak a tankönyvek a fizikai fogalmak kifejtésének adekvát nyelvi követésében, munkatankönyv esetén még azzal is, hogy sok-szor regulálják a tanórai feldolgozást, mintegy a tanári előszót is kényszer-pályára utalva. Az általános iskolai tankönyvek szerzői felismerték az itt rejlő lehetőségeket. A „Mit kell tudni...”, illetve „Hogyan tanítsuk...” fogalomelemző, „oknyomozó” sorozattal alátámasztva, óriási lépést tettek előre a szabatos, tartalomhű nyelvi megfogalmazások ügyében. Elegendő csak utalni az erő fogalma körüli, korábban igen tisztázatlan megfogalmazások sikeres megoldására, vagy az első főtétellel kapcsolatos, az esetenként még James Black által ihletett zavarokra — emlékezzünk például régi, „a munka hővé alakulhat” megfogalmazásra —, de utalhatunk a villamosságban, az optika számos témakörére, ahol bizonyos tartalmi pontosítással együtt a nyelvi pontosítások is megtörténtek, mind a tantervben, mind a tankönyvekben.

Ismétlem, rendkívül nagyot lépett az ügyben fizikatanításunk az új tankönyvekkel, érzésem szerint a magyar fizikatanítás történetében a legnagyobbat. Éppen ezért tartom fontosnak néhány további javítási lehetőség meg-gondolását, esetleg már a jelenlegi tankönyvi formák mellett is, remélve, hogy ez némi segítséget nyújthat a fizikatanárok munkájához.

Nem térek ki a 6. osztályos párhuzamos tankönyv nyelvi kérdéseire, hiszen külön tanulmány tárgya lehetne a két 6. osztályos tankönyv ilyen értelmű összevetése.

A szegedi szerzőközösség 6. osztályos tankönyvét illetően szinte csak árnyalati gondokról tudok, és nem is vagyok meggyőződve arról, hogy a felvetésekben igazam van. A mezővel kapcsolatos izgalmas vitához, a nyelvi kifejezések ürügyén, nem kívánok hozzászólni, bár mindannyiunk előtt ismeretes, hogy maga a „mező” megjelölés éppen arra szolgál, hogy nyelvi formában hangsúlyozza az „erőtér” fogalomhoz képest az elektromágneses mező „szubsztanciális” és nem pusztán fogalmi szintű létezését. Ilyen értelemben egyébként külön elektromos „mező” és külön mágneses „mező” sem létezik, ugyanakkor makacsul felütik fejüket azok az — néha bizony részeredményeikben egészen figyelemreméltó — elméletek (pl. W. Petry nemlineáris elmélete), melyek térben „szétkent”, zérustól különböző gravitációs „energia-impulzus” sűrűségről szólnak. (E néhány mondatot a téma kapcsán mégsem tudtam elkerülni.)

Meggondolandó viszont, hogy a tanterv elkötelezett szemléletmódjától idegen a tankönyvnek az a szövegezése, hogy „a gravitációs kölcsönhatás mindig vonzásban nyilvánul meg”. Ez még az „erőtér” értelmében is kérdéses, tekintettel arra, hogy a forrás, a tér „létrehozásával” szerepét eljátszotta, mint ahogy az egyetlen pontszerű forrás esetétől különböző minden más esetben,



nyilvánvalóan kiderül. Itt-ott tehát keveredik a közelhatás és távolhatás aspektusa a megfogalmazásokban. Szemléletek alapkérdéseiben lehetnek viták — kell is, hogy legyenek —, de az alapkonceptióról való döntés után minden ponton — megfogalmazásokban is — konzekvensen tovább kell építkeznünk. Rendkívül nehéz feladat, sokszor a „nehézkesség” nehéz; mi sem jelzi ezt jobban, mint a Newton III. törvénnyel kapcsolatos bizonytalanságok ugyanitt. A bizonytalanságok nyilvánvaló oka, hogy eredeti megfogalmazásában a törvény nem is vihető át a mezők kölcsönhatására.

Korábbi mechanikatanításunk egyik legfőbb hibája éppen az volt, hogy míg a szaktudományban tiszta modellek többé-kevésbé ekvivalens sokaságát ismertük, a tanításunk pedig sokszor úgy nézett ki, mint egy olyan zenemű, melynek egyes tételrészeit Bach, másokat Schumann, Schönberg és még sokan mások dolgozták volna ki. Fizikatanításunk a jelen reformmál ezt a betegséget nötte túl, a korábbi próbálkozásokhoz mérten sikeresen, nem keveredik pl. a „dinamikai erőfelfogás” a D’Alambert-félével stb.

Az elmondottnaknál súlyosabbnak érzem viszont hetedik osztályos tankönyvünk néhány megfogalmazási kérdését. Két példát hadd említsek, ismét csak a kollektív megítélés elé tárva, vajon igazak-e kételyeim, és vajon érdemes-e, lehetséges-e javítani szóhasználatunkat ezekben az esetekben.

„Az elektronok mozgását a vezetőkben... az elektromos mező okozza” (15. o.); „A szabad elektronok a vezetőkben az elektromos mező hatására áramlanak” (34. o.); „...mező mozgatja a szabad elektronokat” (36. o.). Miért kell ahhoz mező, hogy a szabad elektron — amit itt bizony eléggé klaszikus tömegpontnak gondolunk — mozogjon? Meg kell találnunk a didaktikai — és szövegezésbeli — áthidalását annak, hogy „a magára hagyott test egyenletesen mozog” ne kerüljön a „mező mozgat” kifejezéssel ellentmondásba. Ennek nyomán úgy gondolom, hogy az Ohm törvényt már a hetedik osztályos tanulónak is megdöbbenéssel kell tapasztalnia, valahogy olyanformán, hogy „annak ellenére, hogy a fogyasztó sarkain állandó feszültséget mérék, az áramerősség mégis állandó”. Erre a tankönyvi feldolgozás is kiváló alapot szolgáltat, amikor is az az ellenállás kvalitatív fogalmát előre bocsátja.

Teljesen hasonlóan, szemléletfejlesztésünk céljai szempontjából hibásnak tartom a „forgatónyomaték” „forgatóhatás”-ra (120. o.), más helyen „forgató hatás”-ra (121. o.) való „lefordítását”. A „forgatónyomaték” éppen olyan hagyományos, de etimológiai elemzést nem tűrő kifejezése a magyar fizikának, mint például az „elektromotoros erő”, az „átlagsebesség” vagy volt régebben a már kihalt „eleven erő”.

Ha az utóbbi „forgató hatás” jelzős szerkezetet jelzői mellékmondatba is kifejtem, ez így szól: „olyan hatás, amely forgat”. Nem hiszem, hogy csak az én fejemben fogalmazódik meg a kérdés, sőt remélem, hogy sok tanulóéban is: „Földünket akkor milyen hatás forgatja — egyenletesen?” Lám, milyen nehéz Arisztotelesz szellemét megtörni.

A mérleghinta, a csigák elemzése újból és újból felvetik az egyenletes forgás egyensúlyként való emlegetését, ami nyelvileg összeütközésbe kerül a „forgató hatás” megszövegezéssel.

Kikerülhető? Úgy gondolom, igen. Ha a tömegpont modellben a „magára hagyott test” idealizációt sikerrel megoldottuk, egy megpörgetett labda, egy különböző súrlódási feltételeknek kitett kerék leállásának megfigyelése kialakíthatja a „magára hagyott” merev test idealizációját is. Ezek után a „forgásba hoz”, „forgásállapotot változtat” — kétségtelenül göröngyös, de talán éppen ezért még szebb — út elképzelhető, hogy járható. Kétségtelen tény ugyanakkor, hogy ismét nehéz kérdéssel állunk szemben.



Szeretnék a hetedik osztállyal kapcsolatban még egy megfogalmazást érinteni. Aki valaha is tanított hidrosztatikát, asszimilálta azt a kifejezést, hogy a folyadékokban a nyomás „minden irányú”. Ehhez kapcsolódik az a megfogalmazás is: „A légnyomás minden irányban hat” (98. o.). Mint egy skót várkastély kísértete. Csak ahhoz az oldalához fűzök megjegyzést, ami egy skalárfüggvényhez kapcsolt „irány” kérdését illeti. Az a véleményem, hogy annak hangsúlyozásával, hogy a nyomóerő folyadékokban és gázokban merőleges a felületre, a megfogalmazás ilyen önellentmondása elkerülhető. Miután a molekuláris modellezés lehetősége is kezünkben van, nem okozhat gondot a nyomás „passzív” szereplővé való átminősítése, ami nyelvi kifejezés vonatkozásában annyit tesz, hogy a „nyomás” alany állítmánya nem lehet a „hat” ige.

Hadd zárjam vázaltszerű felvetéseimet három fontos megjegyzéssel. Az egyik az, a mindannyiunk számára egyértelmű gondolat, hogy a fizikatanítás hangsúlya nem a megfogalmazásokon van. Különösen áll ez tanítványaink szóhasználatára. Számukra az alkalmazóképes ismeret a döntő, másodlagos szerepet kap a megfelelő nyelvi forma. Ránk, a tárgyat tanító szakemberekre vár a feladat, hogy tisztázzuk egy feldolgozandó anyagrészt nyelvhasználatban is hangsúlyos pontjait. Fontos, hogy mi helyesen beszéljünk.

Második megjegyzésem, hogy néha érdekes — és jó módszer lehet — egy fogalom elnevezését elemezve tanítani. Jó példa erre a már említett „átlagsebesség” fogalma, ahol egyik út lehet a tradicionális elnevezés hibáiból kiindulni a tanításban, tisztázva a tanulókkal, hogy bár hagyománytiszteletből, valamint a rövid szóhasználat célszerűsége miatt használjuk az „átlagsebesség” szót, de a szóösszetétel tagjaiból nem következtethetünk a fogalomra. Külön veszély, hogy jelzős szóösszetételnek felfogva, a kifejezés a „sebesség” nem fogalom fajfogalmának tűnhet, mint a sebességnek különleges fajtája. Itt jegyzem meg, hogy ez a veszély a „pillanatnyi sebesség” jelzős szerkezet esetében is fennáll, amely nyelvi megjelölés feltétlenül módszertani öngól, amikor a függvényszemléletnek egész természettudományos oktatásunk egyik központi kérdésévé kell válnia, vagyis éppen azt kell megtanítanunk, hogy a „pillanatnyi sebesség” határozott névelővel, maga „a sebesség”, nem pedig a „sebességek” egy különös példánya. Az „átlagsebességre” visszatérve gondoljuk meg, hogy a 8. osztályos 1. A. gyakorló feladatlapjának 4. kérdése — mekkora utat tett meg 15 perc alatt az a test, mely 80 km/h átlagsebességgel haladt csak akkor igazán jó kérdés, ha tanítványunk „fogalmam sincs róla” válaszát tekintjük helyesnek. Semmiképpen sem a 20 km-t, hiszen 80 km/h átlagsebesség úgy is adódhatott, hogy a jármű az első negyedórában meg sem mozdult. Tegyük hozzá, hogy az átlagsebességnek csak határozott időtartamra, vagy útszakaszra van értelme. Ha tehát a fenti választ kapjuk, a megfogalmazás kérdéseitől függetlenül elmondhatjuk: a fogalom a „helyén van”.

Végül a harmadik — az igazán befejező — megjegyzés ugyancsak nagyon fontos. Ha tovább is folytatnánk a fentiekhez hasonló, kisebb jelentőségű példák elemzését, megnyugvással állapíthatnánk meg, hogy rendkívül hosszúra kellene választanunk egy „kétkarú emelő” egyik karját ahhoz, hogy az ilyen típusú negatívumokkal megterhelve az emelő egyensúlyban legyen, miközben a másik oldali rövidke kart új tantervünk, új tankönyveink minden témakörben módszertanilag jól letisztázott megfogalmazásainak eszmei hatása terhelné.

Úgy érzem, hogy így, ennek figyelembevételével jogos csak az elmondottakhoz hasonló, apró javítások igényével fellépni.



## Javasolt irodalom a fizika 6. oszt. tanításához

Az 1978-ban bevezetett általános iskolai fizika tanterv *feladatként* határozza meg, hogy a fizikatanítás tegye képessé a tanulókat „a fizikai ismeretek továbbtanulás és önművelés útján való fejlesztésére”. A *követelmények* között pedig egyre fokozódó elvárásokat tartalmaz a tanterv az egymást követő osztályokban a fizikai témájú szövegek önálló feldolgozásával kapcsolatban. E munka segítése céljából készítettük alábbi ajánlásunkat.

Javasoljuk, hogy a *szaktanteremben* legyen szabadpolcos könyvtár. Tanítási órákon gyakran találkozunk új, ismeretlen fizikai fogalmakkal, fizikátörténeti érdekességekkel, gyakorlati alkalmazásokkal, amelyek megoldásában a tanulók önállóan, aktívan vehetnek részt, ha rendelkezik az iskola, a szaktanterem a szükséges könyvekkel, irodalommal. „Kutatómunkát” folytathatnak a tanulók a tanórákon egyéni, csoport- és osztálymunkában, mivel a könyveket levehetik a polcokról, áttanulmányozhatják a megjelölt részeket, jegyzetelhetnek belőlük, az osztály többi tanulójának felolvashatják az érdekességeket. A jó tanulók odahaza felkészülhetnek kiselőadásokra, esetleg érdeklődési körülnek megfelelően további ismereteket szerezhetnek a rendelkezésre álló könyvekből.

Célszerű ezért a javasolt könyveknek a beszerzése az iskolák részéről, lehetőleg több példányban is. A már be nem szerezhető könyveket pedig a *városi, községi könyvtárakból* kölcsönözhetik a tanulók.

Az alábbiakban konkrét javaslatot szeretnénk adni ahhoz, hogy milyen könyveket, könyvrészteket használhatunk fel a 6. osztályban a tantervi anyag feldolgozásakor. Csak olyan könyvek adatait adjuk meg, amelyek 1970 óta jelentek meg. Így is előfordulhat, hogy egyes könyvek szemléletmódja, s az alkalmazott mértékegységek eltérnek a tanulók által ismertektől. E könyvek felhasználását csak megfelelő útmutatás mellett javasoljuk. Az ajánlott könyvek jegyzéke természetesen nem foglalja magában az elmúlt időszakban megjelent, valamennyi felhasználható könyv adatait. Csak azokat tüntettük fel, amelyeket a magunk részéről elsődlegesen ajánlunk. A javasolt irodalom egy része a tanárok tájékozódását, továbbképzését segíti.

Először betűrendben felsoroljuk a javasolt irodalmat, sorszámot adva az egyes könyveknek. Ezután a *tantervi témakörökhöz igazodva, a tanmenet szerinti sorrendben* jelöljük meg az ajánlott könyveket. A rövidítés érdekében csak a témakör címét és a tanítási óra sorszámát tüntetjük fel, valamint a könyv irodalomjegyzék szerinti sorszámát, s azt, hogy a kapcsolódó ismeret a könyv mely oldalán található. A tanítási órák sorszámát a tanári kézikönyvben megjelent javasolt tanmenet alapján tüntettük fel. (Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához. OPI, Bp., 1978.)

### JAVASOLT IRODALOM

1. Bellay László: Hogyan tanuljuk a fizikát? Tankönyvkiadó, Bp., I. kötet: 1976, II. kötet: 1979.
2. Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok. I. kötet. Tankönyvkiadó, Bp., 1980.
3. Az energia. (A tudomány csodái című sorozatból.) Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978.
4. Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás. 1—4. kötet. Tankönyvkiadó, Bp., 1974.
5. Fizikai kislexikon. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1977.
6. Fizikai zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1974.
7. Gazda István—Sáin Márton: Fizikátörténeti ABC. Tankönyvkiadó, Bp., 1978.
8. Jastrow: Vörös óriások, fehér törpék. Gondolat, Bp., 1973.
9. Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. Tankönyvkiadó, Bp., 1980.



10. Landau, L. D.: Fizika mindenkinek. Gondolat, Bp., 1975.
11. Lukács Ernőné: Megmérjük a világot. Gondolat, Bp., 1978.
12. Lukács Ernőné—Péter Ágnes—Tarján Rezsőné: Tarkabarka fizika. Móra, Bp., 1972.
13. Miskolczy Józsefné—Szántó Lajos: Feladatok kis fizikusoknak. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
14. Moldoványi Gyula: Az SI-mértékegységek és használatuk. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978.
15. Öveges József: Az élő fizika. Gondolat, Bp., 1972.
16. Öveges József: Érdekes fizika. Táncsics Könyvkiadó, Bp., 1972.
17. Öveges József: Kísérletezzünk és gondolkozzunk! Gondolat, Bp., 1980.
18. Pap János: Történetek tudósokról, feltalálókrol. Móra, Bp., 1973.
19. Sás Elemér: Beszélgetések a fizikáról. Minerva Kiadó, Bp., 1975.
20. Szalay Béla: Fizika. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1970.
21. Szalay Béla: Fizikai összefoglaló. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1975.
22. Természettudományi kisenciklopédia. Gondolat, Bp., 1975.
23. Természettudományi kislexikon. Akadémiai Kiadó, Bp., 1976.
24. Természettudományok zsebkönyve. Gondolat, Bp., 1973.
25. Quittner Pál: Apu, miért? Gondolat, Bp., 1977.

*Irodalomjavaslat témakörönként*

I. Kölcsonhatás, erő, mozgás

| Óraszám | Javasolt irodalom                                                                               |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.      | 16.: 5—14. o. és 53—56. o.                                                                      |
| 2.      | 12.: 15—16. o.                                                                                  |
| 3.      | 23.: 505. o.                                                                                    |
| 4.      | 12.: 16—17. o.                                                                                  |
| 5.      | 12.: 231—233. o.                                                                                |
| 6.      | 12.: 245—248. o.                                                                                |
| 7.      | 20.: 36—29. o.; 12.: 24. és 68—69. o.; 4.: 68—71. o.                                            |
| 8.      | 15.: 114—117. o.; 128., 134—136. o.                                                             |
| 9.      | 16.: 85. o.; 5.: 619. o.                                                                        |
| 10.     | 15.: 161—164. o. és 167—169. o.; 16.: 61—65. o.; 22.: 483—486. o.; 10.: 9—13. o.; 4.: 18—31. o. |
| 12.     | 15.: 40—43. o.                                                                                  |
| 13.     | 15.: 34—40. o.; 16.: 18. és 49—51. o.; 12.: 17—18. o.; 5.: 656. o.                              |

II. Az energia, a munka és a hő

|     |                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|
| 21. | 15.: 197—199. o.; 5.: 319. o.; 3.: 16—17. o.; 1.: I/195—198. o.               |
| 22. | 23.: 291. o.; 5.: 194. o.                                                     |
| 23. | 16.: 117—122. o.; 10.: 83—99. o.                                              |
| 24. | 4.: I/68. o.; 16.: 184—189. o.                                                |
| 25. | 15.: 77—80. o.; 23.: 793. o.; 5.: 482. o.; 10.: 100—104. o.; 1.: II/29—32. o. |
| 26. | 20.: 136—141. o.; 13.: 45—46. o.                                              |
| 27. | 13.: 45—51. o.                                                                |
| 29. | 15.: 275. o.; 23.: 90. o.; 5.: 51. o.; 22.: 50—56. o.; 1.: I/477. o.          |
| 30. | 4.: IV/303. o.                                                                |
| 33. | 15.: 58—60. o.; 23.: 992. o.                                                  |
| 34. | 15.: 60—65. o.                                                                |
| 35. | 15.: 69—76. o.                                                                |
| 36. | 1.: I/37—38. o.                                                               |
| 37. | 5.: 194. o.                                                                   |
| 38. | 20.: 387—391. o.; 23.: 322. o.; 5.: 208. o.; 1.: I/198. o.                    |
| 39. | 10.: 230—232. o.; 3.: 28—33. o.; 1.: II/32—34. o.                             |
| 40. | 10.: 234—235. o.                                                              |
| 42. | 20.: 191—193. o.; 3.: 110—116. o.                                             |
| 43. | 15.: 290—310. o.; 5.: 319—320. o.; 22.: 503—504. o.                           |
| 44. | 15.: 311. o.; 10.: 105—107. o.                                                |
| 48. | 22.: 808—831. o.                                                              |

III. Hőjelenségek

|     |                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 49. | 15.: 199., 204., 308., 211—213. o.; 16.: 239. o.; 23.: 127. o.; 6.: 313. o.; 5.: 322. o.; 23.: 179—182. o. |
| 50. | 23.: 502. o.; 5.: 322. o.; 15.: 218. és 220. o.                                                            |
| 51. | 15.: 224—229. o.                                                                                           |
| 52. | 5.: 293—294. o.; 23.: 838. o.; 10.: 285. o.                                                                |
| 54. | 5.: 320. o.                                                                                                |
| 55. | 6.: 303. o.; 5.: 871. o.; 10.: 290. o.; 5.: 242., 248. o., 257—259. o.                                     |
| 56. | 5.: 372. o.; 10.: 286. o.                                                                                  |



## *Képességfejlesztés és tehetséggondozás a természetkutató szakkörben*

Az 1978/79. tanévtől kezdve szervezünk iskolánkban minden évben természetkutató szakkört. Úgy gondoltuk, hogy a komplex ismeretszerzéshez, az egységes világgép kialakításához, a Tudományos Technikai Úttörő Szemlékre való felkészüléshez akkor nyújtunk tanulóinknak legtöbb segítséget, ha egy integrált szakkörben foglalkoztatjuk az érdeklődőket. A szakkör tematikájában évről-évre a kémia, a fizika, az élővilág és a földrajz tantárgyak anyagát próbáljuk szoros összefüggésben feldolgozni. A tematika összeállításakor figyelembe vesszük a Tudományos Technikai Úttörő Szemlének az adott évre megjelölt témáját, és főleg a II. félévben, igyekszünk segítséget nyújtani a szakkör tagjainak a továbbtanuláshoz.

A jelentkezők száma általában 15—20 fő, ebből 10—15 tanuló jár rendszeresen a szakkörre. Elsősorban 7. és 8. osztályosokkal dolgozunk, akiknek már megfelelő alaptudása van fizikából, kémiából, élővilágból és földrajzból. A szakkör vezetését egy biológia—földrajz szakos tanár vállalta, ezen kívül még két szaktanár (egy fizika és egy kémia szakos) vesz részt a munkában. Nagyon fontos a szaktanárok jó együttműködése. Közösén készítik el a tematikát, ügyelve a különböző tantárgyak egymásra épülésére. A foglalkozások vezetését a témáknak megfelelően osztják meg egymás között. A foglalkozásokra való felkészülés a pedagógusoknak is jó alkalom az önképzésre.

Nagy jelentőségűnek tartjuk a szakkörön a tanulók gondolkodásra nevelését. Igyekszünk átértéktetni velük a felfedezés örömét és megmutatni, hogyan segítenek ismereteink bővítésében a könyvek.

### *Az 1981/82. tanév tematikája*

1. A szakkör megalakulása. Az „Öslények világa” című diafilm megtekintése. (Az élő és élettelen anyag fejlődésének összefüggései.)
2. Foglalkozás a Művelődési Házban. Bibliográfia alapján a „kutatómunka” megszervezése. Hangosított diafilmek megtekintése: Az élet útja; Környezetünk és a víz; Táguló Világegyetem.
3. Földrajzi törvények megfogalmazásához vezető jelenségek, kísérletek. Ezek hasznosítása mai tudásunkban. Földrajzi utazások, felfedezések. Könyvek az „Így élt...” sorozatból. (Magellán, Marco Polo, Kolumbusz.) Magyar utazók, földrajzi felfedezők.
4. A csillagászati ismeretek fejlődése az ókortól napjainkig. Csillagászati, földrajzi helymeghatározási gyakorlatok. Utazások a térképen, a földgömbön.
5. Kémia az ókorban, a középkorban és a 18—19. században. Alkimia (kiselőadás). Az anyagok csoportosítása (modellkészítés).
6. Kémiai kötések (kovalens, ionos, fémes). Kísérletek hidrogénnel és oxigénnel. Magyar kémikusok élete és munkája.
7. Szénaöntelék készítése és mikroszkopizálási gyakorlatok. Sejttani, szövettani gyakorlatok. Az élő anyag struktúrája és szerveződése. Az élő anyag kialakulásának elméletei.
8. Az élettelen és élő anyag fejlődésének összefüggései. Anyagáramlás az élő anyag és környezete között. Elemek, izotópok körforgása a bioszférában. Beszámoló az algatenyésztési kísérletekről. Az élő anyagokat felépítő elemek és vegyületek kísérleti kimutatása.
9. Az élő szervezet immunrendszere, a természet önvédelme. A biológia tudományának fejlődése a középkortól napjainkig. (Így élt Pasteur; Benedek István: A tudás útja.) A „Bioszféra-expedíció” című tv-sorozat tapasztalatainak megbeszélése.



10. Mértékrendszerek, mértékegységek. Klasszikus mechanika. A bolygómozgás törvényei. (Így élt Newton.)
11. Fénytani kísérletek. Elektromosság tan.
12. Úszás, lebegés, lemerülés. Közegellánálás.
13. A természetkutató úttörők házi versenyének megrendezése.
- 14—16. Felkészülés a városi versenyre.
17. Látogatás az újdombóvári szennyvíztisztító telepen. Korunk környezetbiológiai, környezetvédelmi problémái.
18. Látogatás a tejüzemben. Kémia a gyakorlati életben.
19. Üzemlátogatás a DEDÁSZ helyi egységénél. Fizika a gyakorlati életben.
20. A szakköri tevékenység értékelése, próbaigazolások. A következő évi tematika megbeszélése.

#### *Az 1982/83. tanév tematikája*

1. Látogatás a könyvtárba; bibliográfia összeállítása. „Az anyag szerkezete” című film megtekintése.
2. Az anyag megjelenési formái (biológiai, kémiai és fizikai szempontból).
3. A „Kölcsönhatások” és a „Mozgások” című filmek megtekintése.
4. Kölcsönhatások. Nyugalom és mozgás.
5. Energia; energiaátalakulások. Az energiamegmaradás törvénye.
6. A „Napszakos ritmusok” című film megtekintése. A napenergia. Ár-apály.
7. „A kémiai átalakulások” című film megtekintése. Redoxi-reakciók a természetben. Kémiai elemek a körforgalomban: szén, oxigén, hidrogén stb.
8. Vegyületek a körforgalomban: víz, fehérjék. „A mészakő kémiaja” című film megtekintése.
- 9—11. Kölcsönhatások a földi burokokban: szilárd kéreg, légkör, bioszféra. Az „Életlánc” című film megtekintése.
12. Elemek körforgása a bioszférában.
13. Izotópok a körforgalomban.
14. Anyagsere és mozgás: táplálkozás, légzés.
15. Anyagsere és mozgás: kiválasztás, anyagszállítás.
16. Energiaszállítás termikus köcsönhatás közben. Kalorimetrikus mérések. Belső-energia-növekedés csírázaskor, oldódás, rozsdásodás, közömbösítés közben.
17. „Az élet bölcsője” és „A víz fizikája és kémiaja” című film megtekintése. A víz közömbösítő hatása fagyaskor. A növényekben levő folyadék fagyáspontjának meghatározása.
18. Életközösségek anyag- és energia-háztartása.
19. A talaj, az erdő és a víz környezetvédelmi vonatkozásai. A talaj keletkezése.
20. Az élet útja: az ősi Föld vegykonyhája; az „építőkövek” összerakása (evolúció); az élet mai formái.

#### *A szakköri foglalkozásokon alkalmazott módszerek*

Az első szakköri foglalkozások egyikét mindig a könyvtárban tartjuk, ahol a gyermekkönyvtáros segítségével összeállított bibliográfiával és néhány film megtekintésével igyekszünk felkelteni a tanulók érdeklődését. Alapvető módszernek a megfigyelést és a kísérletet tekintjük. A mérés minden esetben kapcsolódik a kísérlethez és a megfigyeléshez. Mérési eredményeinket grafikusán ábrázoljuk. Fontosnak tartjuk a táblázatok használatát és a számításos feladatok megoldását is.

Gyakran adunk egy-egy tanulónak olyan megbízatást, hogy készüljön fel kiselőadás tartására valamely előre megadott témából. Az ilyen megbízatások teljesítése a felhasználható irodalom keresésére ösztönzi a tanulót, segít a lényeg kiemelésében, a példakép választásában, s alkalmat ad az élőbeszéd gyakorlására.

A természettudományok népszerűsítése, tanulóink érdeklődésének felkeltése, ébrentartása, az önálló „kutatómunka”, könyvtárhasználat fejlesztése érdekében „természetkutató töprengőt” szerkesztünk. Értékelésére kéthetente kerül sor. Minden forduló öt kérdést tartalmaz, melyeket részben aktuális esemé-



nyekhez kapcsolva, részben játékos fantáziánknak engedve szerkesztünk. Íme, az egyik forduló kérdései:

1. Jelentős esemény évfordulóját ünnepli november 7-én a Dunai Vasmű. Mi történt itt 30 évvel ezelőtt?

2. Szépen zenélő magyar szó a „csicsörke”. Mit jelent?

3. Mi a KÁBA, amelyhez minden mohamedán igyekszik életében egyszer elzarándokolni?

4. Hasonlítsd össze az arany és az ólom sűrűségét!

5. Amikor a teniszjátékos adogat, angol eredetű szóval azt mondják: szervál. Ez a szó azonban egészen mást is jelent. Mit?

Az 1981/82. tanévben szakköri munkánk kutató jellegét gazdagította az Országos Pedagógiai Intézet által meghirdetett úttörő pályázat. Két tanulónk végzett algaltenyésztési kísérletet. Ez öntevékenységre, folyamatos, pontos megfigyelésre, a jelenségek értelmezésére készítette a tanulókat. Tapasztalataikról folyamatosan tájékoztatták a szakköri tagságot.

Az 1982/83. tanévben az egyéni pályázat anyaga a kémiához, a technikai pályázat pedig a fizikához kapcsolódott.

A korábbi években magunk is igyekeztünk önálló megfigyelésre, elemzésre ösztönözni tanítványainkat. A házi versenyek benevezési feladataira önálló tanulmányozást, kísérletek végzését, olvasást és más tevékenységet igénylő feladatokat adtunk a három fős csapatok számára.

CZIBULA IMRE — CSUKÁSNÉ BENCSIK ZSUZSANNA  
igazgató tanár,  
Sopron, Munkásőr úti Általános Iskola

## *Javaslatok az általános iskolai szaktantermek kialakításához*

Iskolánk 1977-ben épült. Az alábbiakban azoknak az *újonnan épülő iskolák* igazgatóinak, tanárainak szeretnénk szerény tapasztalatainkat átadni, amelyekben fizika (vagy fizika-kémia) szaktanterem kerül kialakításra.

Mint ahogy a legtöbb újonnan épülő iskola esetében történik, nekünk is csak az építés második felében nyílt lehetőségünk arra, hogy *kisebbségi javaslatokat* adjunk. E javaslatok fő célja az volt, hogy *minél közelebb vigyük a tanulókhöz a gyakran alkalmazásra kerülő tanuló-kísérleti eszközöket, s minél jobb lehetőséget biztosítsunk a tanári kísérletekhez.*

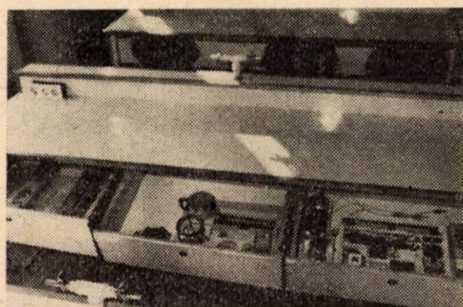
Szerencsénkre — amennyiben az építkezés adott szakaszában ez még lehetséges volt — a tervező készségesen segített javaslataink megvalósításában. Sajnos, az már nem valósulhatott meg, hogy a szaktanteremben a szemléltető eszközök számára beépített szekrények készüljenek. Ezek ugyan megtalálhatók a teremhez kapcsolódóan, de ajtóik mind a folyosóra néznek, így körülményesebb a használatuk.



Szaktantermünkben a *tanulók* hármas egységekben beépített asztalok mellett, székeken ülnek. 42 fő számára biztosított a kényelmes tanulási és kísérletezési lehetőség. Két-két hármas pad között közvetlenül beépített hat vízcsap sorakozik tágas mosogatókagylóval. Minden asztalhoz középen kétágú Bunsen-égő és háromfoglatú, változtatható feszültségű dugaszoló aljzat tartozik. A gázvezetékek kiépítése a kémiaszertárból történt; a központi elzáró is a szertárban van. Sajnos, Bunsen-égőket még a mai napig sem sikerült szerelni, így borszeszégővel dolgoznak a tanulók. A tanulói áramforrások feszültségét a központi áramátalakítóval szabályozzuk, amely 6 V, 12 V, 24 V egyen- és váltakozó feszültséget szolgáltat. Az elektromos vezetékek elhelyezése a padokban vízmentes kábelben történt. A „kiadott” feszültséget egységesen kapják az asztalok; az egyenáram pozitív, illetve negatív pólusainak csatlakoztatása egy-egy, a tanulói Voltax-műszerek használatának megkönnyítése végett.

A *tanári asztalon* is található vízcsap és Bunsen-égő. A tanári asztalon helyezük el szükség esetén az Elektrovariát is, amely máskor az asztal szélénél a dobogón található. Szerencsésnek találjuk a tanári asztal nagy méretezését, mert a tanítást megelőzően akár több évfolyam demonstrációs eszközeit is előkészíthetjük; bőven van hely az aktuális szemléltetésre. Így a szünetekben nem kell sietve, kapkodva kirakodni, órára készülni. A tanterem homlokfalán kapott helyet a falba szerelt tv-állvány és az írásvetítő vászna is.

A *szaktanterem világítása aszimmetrikus*. A zömmel jobbkezes tanulók balról kapják a világítást. Egy fénycsősor az ablaktól 1 m-re, egy másik fénycsősor a középtől 1 m-re helyezkedik el. A használat során szükségessé vált, hogy az asztalok lábait rögzítsük, ezáltal tudjuk megakadályozni, hogy a gázcsövek megfeszüljenek, esetleg szivárognak. Kicsit kellemetlen, hogy a bútorok egyetlen tömbbe vannak építve, így a tanár csak a terem két szélén tud közlekedni.



Minden asztalban 3—3 nagyméretű fiók van. A három fiókban *témakörönként* helyeztük el egy-egy csoport kísérleti eszközeit. A külső fiókban vannak a mechanikai tanulókísérleti készlet tartozékai, kiegészítve műanyagkáddal, mérőhengerrel, küvétával, erőmérővel. A hidrosztatikai nyomás mérésére szolgáló eszközöket a szertár polcain helyeztük el. A középső fiókban a hőtani tanulókísérleti készlet elemei találhatók, kivéve a 100 ml-es lombikot, mert ez nem fér a fiókba. A belső fiók az elektromosságtani tanulókísérleti készlet, a Voltax-műszer, a csengő, a csengőreduktor és a motormodell helye. A fiók tartalma a 7. osztályos „Elektromos áram” című témakör befejezésekor kicserélhető a fénytani tanulókísérleti készletre.

Nagyon jónak találjuk, hogy a kísérleti felszerelés a tanulók közelében, keze ügyében van; rengeteg fáradságos rakodástól kímél meg ez bennünket, nem is szólva arról a sok élményről és tapasztalatról, amiket tanulóink gyűjtenek





miközben óráról-óra, néha talán aprónak és túl egyszerűnek vélt feladatot oldanak meg, kísérletet, megfigyelést végeznek ezekkel az eszközökkel.

A szaktanterem egyik végéhez kémia, másik végéhez *fizikaszertár* kapcsolódik. Ez utóbbi elég keskeny, bútorzata az egyik hosszú fal mellett *beépített, nyitott polcrendszer*. Ezeken a polcokon találhatók témakörönként csoportosítva a tartalék, nem használt tanulókísérleti eszközök, a tanári demonstrációs eszközök és mindazok a tárgyak, amik törékenyek, vagy nem férnek be a tanulói asztalfiókba. Üres polcunk még bőven van, így a felszerelés gyarapodásakor nem lesz gondunk azok tárolására. A nyílt polcok miatt azonban gyakran kell takarítani, port törölgetni. Ezt önként vállalkozó tanulókkal végezzük tanítási órán kívül.

Ugyanis a tanulók feladata a teremben levő fiókok rendbentartása, tisztítása is. Jó lehetőség ez a munkára nevelésre és a közös tulajdon védelmére.

## Ötletsarok

### ESZKÖZ A RÉSZESKÉK MOZGÁSÁNAK MODELLEZÉSÉRE

A  $160 \times 100$  mm-es plexilapot az 1. ábra szerint 1 mm-es fúróval 41 ponton kifúrjuk. (A furatok 15 mm oldalú egyenlő oldalú háromszögek csücskein helyezkednek el.) 2 db  $100 \times 100$  mm-es plexilapot átlóinak metszéspontján banánhüvely-méretnek megfelelően kifúrunk, majd 1—1 db 30 mm átmérőjű, középen átfúrt alumínium körlapot csavarozunk rá banánhüvellyel. Az elkészített három plexilapot chloroformmal asztalkaszerűen összeragasztjuk úgy, hogy az alumínium körlapok befelé nézzenek. A körlapok plexitől való távolságát alátétekkel szabályozhatjuk.

Kiválogatunk 41 db 8—10 mm átmérőjű hungarocell golyócskát. Vízrel hígított barkácsragasztóban megfürdetjük a golyócskákat, majd dobozban gra-

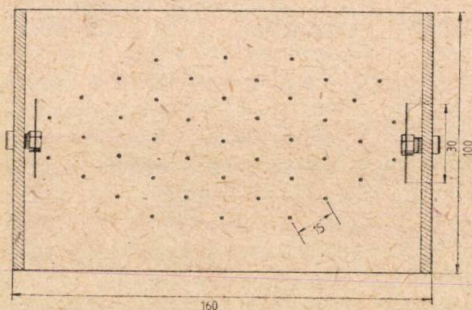
fitporral alaposan összerázzuk, a dobozt kinyitva száradni hagyjuk. (Grafitport az ácszerű lereszelésével nyerhetünk.)

Vékony tű segítségével a golyókat egyenként gépselyemre fűzve felvesszük a plexi egy-egy 1 mm-es furatán, fogpiszkálóval vagy hasított gyufaszállal a furatba szorítjuk a gépselymet úgy, hogy a golyók az alumínium körlapok közepének vízszintes síkjában függjenek. A fonalat és a fogpiszkálót a plexi felső síkján borotvapengével elvágjuk (2. ábra).

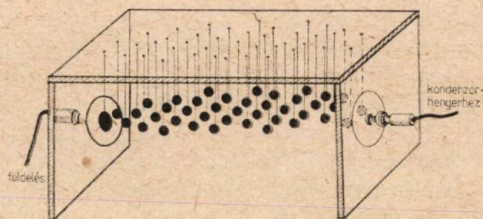
Az egyik banánhüvelybe földelést dugunk, a másikat elektroszkóppal vagy kondenzorhengerrel kötjük össze. Ha ezt megdörzsölt műanyag rúddal feltöltjük, a golyócskák heves mozgás, ütközés közben adogatják át a töltést egymásnak. Modellezhető az eszközzel a részecskék rendezetlen mozgása, a hőtágulás, az elektromos vezetés stb. Az eszközt az írásvetítőre helyezve használjuk.

NAGY IMRE  
tanár  
Általános iskola,  
Szegvár

1. ábra



2. ábra





# Könyvismertetés

Kiss László—Kiszely Gyula: **MAGYAR-ORSZÁG MŰSZAKI MŰZEUMAI**

Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1982. 196. o. Ára: 153,— Ft.

Magyarországon az Elnöki Tanács 1954. évi 4. sz. törvényerejű rendelete intézkedett a műszaki és ipartörténeti emlékek védelméről. Ez alapozta meg a szervezett gyűjtés megindulását, s tette lehetővé az iparági múzeumok, gyűjtemények egész sorának létesítését. Jelenleg 2 országos, 11 országos gyűjtőkörű iparági, 7 szűkebb gyűjtőtérületű szakmúzeum, s további 15 állandó műszaki, technikai kiállítás van az országban.

Kiss László és Kiszely Gyula könyve 28 műszaki múzeumról, kiállításról ad fényképekkel illusztrált, pontos, szakzerű tájékoztatást. Elsőként az *Országos Műszaki Múzeumot* ismerteti a könyv, amely ma még nem rendelkezik ugyan állandó kiállítással, de gyűjteményében mintegy 10 000 tárgyi emlék van. Ezekből időszakos kiállításokat szervez a múzeum különböző témákban (Ember és műszerei; Energia—ember—munka; Az írógép tegnap és ma; Fejezetek az információközlés történetéből stb.).

A múzeum értékes *gépészeti* anyaggal, *mechanikai és optikai műszergyűjteménnyel*, *csillagászat-történeti, időmérés-történeti és fényképészet-történeti gyűjteménnyel* rendelkezik. A múzeum gyűjteményében található többek között Jedlik Ányos 1828-ban készített „forgonya”, 1842-ben vásárolt fényképezőgépe, 1861-ben készült „villámindítója”, Bláthy Ottó váltakozó áramú fogyasztásmérője 1892-ből, Lénárd Fülöp katódsugárcsőve 1892-ből, a magyar szabadsalom alapján készült első volfrámszálas izzólámpa 1905-ből, a Bánki—Csonka-féle petróleummotor az 1890-es évekből. A múzeum gyűjti a régi iskolai fizikai szemléltetőeszközöket is.

A könyv a továbbiakban a *közlekedés—posta* témakörön belül ismerteti a budapesti Közlekedési Múzeumot, a Földalatti Vasúti Múzeumot, a Postamúzeumot, a nagycenki Múzeumvasutat és a

parádi Kocsimúzeumot. Külön fejezet foglalkozik a *tűzoltással* kapcsolatos műszaki emlékekkel és az ezeket bemutató budapesti Tűzoltó Múzeummal.

Ismerteti a könyv a *bányászat* magyarországi kialakulásának történetét, majd részletes tájékoztatást ad a bányászati múzeumokról (Sopron, Rudabánya, Salgótarján, Ajka, Óroszlány, Gánt, Pécs). Fokozott érdeklődésre tarthat számot ezek közül a salgótarjáni föld alatti Bányamúzeum, amelyet az egyik, 1951-ben megszűnt lejtős akna 280 m hosszú vágatrendszerében nyitottak meg, bemutatva a régi és új bányaművelési módokat, eszközöket, gépeket. Ma Európa második, természetes, föld alatti szénbányászati múzeuma.

A könyv ismerteti a *kohászat* tárgyi emlékeit bemutató múzeumokat (Budapest, Miskolc-Alsóhárom, Miskolc-Újmasa, Ózd, Székesfehérvár, Verpelét); az *olaj- és vegyipar* történetét szemléltető múzeumokat (Zalaegerszeg, Várpalota); a *könnyűipar* egy érdekes műszaki emlékét, a pápai Képfestő Múzeumot; a *vízgazdálkodással* foglalkozó két múzeumot (Esztergom, Siófok) és a *csillagászat* tárgyi emlékeit bemutató két gyűjteményt (Eger, Szombathely).

A könyvben ismertetett múzeumok, gyűjtemények anyagában számos olyan tárgyi emlék van, amelynek megtekintése, megismerése közvetlenül vagy közvetve segíti a tanulók fizikai, technikai ismereteinek a megerősítését, bővítését. Ezért célszerűnek, hasznosnak tartjuk e múzeumok megtekintését az ország különböző tájaira szervezett tanulmányi kirándulások keretében. Ezek megtervezéséhez, előkészítéséhez nagyon jó segítséget ad e könyv. A múzeumok anyagának ismertetése mellett megadja a könyv a múzeumok pontos címét és nyitvatartásának idejét is.

Hasznos olvasmány lehet e könyv a fizikát és technikát tanító tanárok és a tantárgyak iránt fokozott mértékben érdeklődő tanulók számára is.

ZÁTONYI SÁNDOR



Az általános iskolák 1981/82. évi adataiból. Az iskolák száma: 3604 (29-cel kevesebb, mint az előző tanévben). Az osztálytermek száma: 38 794 (az előző évinél 3359-cel több). A tanerők száma: 78 053 (2631-gyel több, mint 1980/81-ben). Az egy tanulócsoporthoz jutó tanulók átlagos száma: 27 (az előző tanévben 26). Az egy osztályteremre jutó tanulócsoporthoz átlagos száma: 1,16 (az előző tanévben 1,23). Váltakozó tanítással használt osztálytermek aránya: 15,1 % (az előző tanévben 20,1 %). A 41 és nagyobb létszámú tanulócsoporthoz száma: 110, az összes tanulócsoporthoz 0,2 %-a (az 1980/81. tanévben 104, az összes tanulócsoporthoz 0,2 %-a). Önálló tanulócsoporthoz járt az 5–8. osztályos tanulók 99,5 %-a (az előző tanévben 99,4 %-a); összevont tanulócsoporthoz járt a tanulók 0,5 %-a (az előző tanévben 0,6 %-a). (Az adatok a „Statistikai tájékoztató alsófokú oktatás 1981/82.” c. MM-kiadványból valók.)

\*

## Átdolgozott változatban jelenik meg a 6. osztályos fizika munkatankönyv.

(Szerzők: Dr. Kövesdi Pál—Bor Pál—dr. Halász Tibor—Kovács László—Miskolci Józsefné.) Az átdolgozásra — az előzetes terveknek megfelelően — a környezetismeret, a matematika és a technika 1978-ban indult, fokozatos bevezetése miatt került sor. (L. „A fizika tartalmi megújítása az általános iskolában” című, 1977-ben megjelent OPI-kiadvány 19. oldalán!) A szerzők az átdolgozás során figyelembe vették a fizika tanárok, szakfelügyelők hozzájuk eljuttatott észrevételeit, javaslatait is.

\*

Megjelent az általános iskolai földrajz tantervi útmutatója. A kiadvány a 31–33. oldalon foglalkozik a földrajz és a fizika közötti koordinációval.

\*

## Vélemények az elektromosságtani tanulókísérleti készletről.

Furdi Sándorné szakfelügyelő, Miskolc: Iskolánkban az elektromosságtani tanulókísérleti készlet közel 3 éve nyújt hasznos segítséget a tanároknak és a tanulóknak egyaránt a megfelelő anyagrészek elcsajátításához, valamint a szakköri

kísérletek és a kiegészítő anyagrészek kísérleteihez és méréseinek elvégzéséhez. Az eszközkészlet, rendeltetésének megfelelően — jó összhangban a tantervvel és a tankönyvekkel — alkalmas arra, hogy segítségével a tanulók a fizikai jelenségekkel kapcsolatban konkrét tapasztalatokat szerezzenek, méréseket végezzenek.

A tanulókísérleti egységesomag eszközeivel kiegészítve (pl. Voltax) lehetőséget teremt az összefüggések megfigyeltetésére, a tanult ismeretek elmélyítésére, valamint a következtetések levonására is. Könnyű kezelhetősége révén a tanulók hamar megszerették és megtanultak vele bánni, miközben fejlődött manuális készségük is.

Gyakorlati tevékenységüket hátráltatta azonban — s ezt felüyeleti látogatásaim során is tapasztaltam —, hogy az eszközkészletnek a sok jó tulajdonsága mellett hiányosságai is vannak. A vezetékek (a banándugókba történt beforrasztások) gyengék, gyakran kiszakadnak. Néhány kísérlethez (főleg szakkörön) kevés a speciális banándugók száma. Az izzók foglalatának érintkezése nem megfelelő. Az egyes alkatrészek folyamatos pótlása nem biztosított. Ezek a meghibásodások úgy is gyakran előfordulnak, hogy az eszközkészlet megóvása érdekében a tanulóknak nem a teljes készletet, hanem csak az adott órához szükséges elemeket adjuk ki.

Összességében megállapítom, hogy az elektromosságtani tanulókísérleti készletvariálhatósága, sokrétű felhasználhatósága következtében eleget tesz az elvárásoknak, meggyorsítja és eredményesebbé teszi munkánkat.

Bódi Ottóné tanár, Sopron: A készletleírásában azt olvashatjuk, hogy ez kiegészíti az általános iskolai elektromosságtani tanulói kísérletekhez és gyakorlatokhoz eddig használt eszközöket. Valóban, az új tantervben szereplő elektrosztatikai kísérletekhez nem álltak rendelkezésünkre tanulókísérleti eszközök. Az elektrosztatikai részhez használható eszközökkel a kísérletek jól és eredményesen végezhetőek el. Az eddigi gyakorlatomban az elektroszkóp többszöri, egymás utáni feltöltése okozott gondot a vezető és szigetelő tanításánál. A tanulókkal kisebb, vagy nagyobb csoportokban végeztetett elektrosztatikai kísérletek igen nagy előnyének tartom azt, hogy ha egy csoportnak nem is sikerül jól a kísérlet a többi csoport eredményei meggyőzőek számukra is.



A készlet előnyének tartom, hogy a tankönyvi ábrák szerint könnyen és egyértelműen állíthatók össze a kísérletek. Jól áttekinthetők és esztétikusak a kapcsolások. A vezetékek végén levő kis banándugók ügyesen kapcsolhatók az egyes elemekhez és egymáshoz, de nagyon kevésnek tartom a készlethez tartozó 4 db speciális banándugót. Nagy kár, hogy a TANÉRT-től többet nem rendelhetünk, mert pótalkatrészgyártás nincs. Ha a szokványos, régebbi banándugókat, krokodilcsipeszeket, vezetékeket használjuk, rosszabb az érintkezés, és a kapcsolás már nem olyan esztétikus.

A zsebleptartóknál jó érintkezést biztosítanak a rugók, de közel vannak egymáshoz, így könnyen rövidre zárnak, fokozott odafigyelést igényelnek. A zsebleptartó lehetővé teszi, hogy 1,5 voltot és 3 voltot is mérjenek a tanulók. Tapasztalatom szerint ez a gyengébb tanulóknak úgy könnyebb, ha kiveszik a zseblepet a tartóból. A tankönyv által javasolt kísérletek 7. és 8. osztályban egyaránt a készlet és a már meglévő eszközök (Voltax, csengő, reduktor stb.) segítségével eredményesen elvégezhetők. A kiegészítő anyag hoz és a szakköri foglalkozásokhoz is jól felhasználható.

*Nyitrai Gyula tanár, Dunakeszi:* A készlet elemei mennyiségileg alkalmasak a tanterv által előírt követelmények megvalósításához. Azon iskoláknak, amelyek előzőleg nem rendelkeztek megfelelő eszközökkel, jelentős segítséget biztosít akkor, ha saját erőforrásból képesek megfelelő mennyiségre kiegészíteni a központilag kapott készleteket.

Erősen kifogásolható azonban a készlet minőségi kivitelezése, műszaki színvonala. Nem volt szerencsés megoldás a csatlakozók minizálása. A kísérletek sikerének alapvető feltétele a mindenkor stabil érintkezés. Ezek a kezdetleges kivitelű banándugók nem alkalmasak erre. A korrózió növekedésével, hézaguk csökkenésével állandó hibaforrásokká válnak, többszöri szétfeszítésük letöréssel jár. Szükséges lett volna egy sokkal jobb minőségű, három kivezetéses, változtatható ellenállás is. (A 7. osztályos fizikai gyakorlat-hoz.)

Gyakori a panasz az elektroszkópok működésére is. Nem tartják meg a töltést, ugyanakkor a szalmaszál asztroszkóp tökéletesen jó. Sok tekintetben inkább alkalmi játéknak tűnik a készlet, mint tartósan használható eszközkészletnek.

Több iskola rendelkezik jól bevált, évek óta használt eszközsorozatokkal. Ezekben jelentős érték és sok munka fekszik. Iskolánkban alapkészletként most is ezeket használom; az újból csak néhány

elem alkalmas esetleges kiegészítésre. Teljes, új készletek beszerzését nem tervezem, mivel árukat a használati értékhez képest soknak tartom.

*Bertók László szakfelügyelő, Csemő:* Az 1980/81. tanév folyamán kapták meg az iskolák az elektromosságtani tanuló-kísérleti készletet. Már a kezdeti időszakban általában kedvező vélemények alakultak ki a készletről. Újszerűsége, ötletes kivitele mind a tanároknak, mind a tanulóknak felkeltette az érdeklődését. Rendkívül szellemes és praktikus a szerelvénylap; számtalan elhelyezést, jó rögzítést és áttekinthetőséget biztosít. A vezetékek csatlakozása a szerelvényekhez és egymáshoz szintén praktikus, jobb, mint a korábban használt csatlakozó banándugók, vagy a külön készített elosztók.

Előforduló meghibásodás a vezetékek leszakadása a mini banándugókról. Ez elkerülhető, ha az első alkalommal megtanítjuk a tanulókat a helyes kezelésre, a dugó megfogására. (Ne a vezetéket „cibálják” bontásnál, hanem a dugót fogják meg!) Segíti a készlet megismerését a hozzá mellékelte útmutató, és „A Fizika Tanítása” 1980/1. számában Takács Emőke, a TANÉRT tudományos munkatársának megjelent cikke.

A központi ellátás nyole tanulóra egy készletet irányzott elő, így iskolánként 3–4 készlet érkezett. Az ideális, két tanulóra jutó egy készlet, esetenként 10–12 db beszerzését jelenti, ami 20 ezer forintot meghaladó összeg. Az iskolák korlátozott anyagi helyzete ezt nem teszi lehetővé. Ha évente 2 db-ot vásárolnak, akkor is öt évig tart a teljes ellátás. A legtöbb iskolában a régi tantervhez megfelelő tanuló-kísérleti készletekkel rendelkeztek (izzók foglalattal, csatlakozók, ellenállások, vezetékek), így szükségmegoldásként, az új és a régi készleteket gyakran vegyesen használják. Ez gondot jelent az órákon, nehezebb az irányítás, több segítségadásra van szükség. Egyébként ez a módszer csak néhány órán alkalmazható, pl. az egyszerű áramkörök összeállításánál.

A tapasztalat szerint a tanulók jobban szeretnek az új készlettel kísérletezni. Ez a könnyű kezelhetőségnek és az asztetikus kivitelnek köszönhető. Külön érdeme a készletnek, hogy három évfolyamban használhatjuk, tehát már a hatodikos tanuló is megismerkedik vele. A 7. és különösen a 8. osztályban örömmel veszi újra kézbe a számára már korábban sok élményt nyújtó eszközöket. Másik ilyen előny, hogy „csatlakoztatható” a többi készlethez, például a mechanikai készlethez (Lásd az útmutatóban: relé összeállítása!)



Elismerésre méltó a tervezők, gyártók és a munkatankönyv alkotóinak azon törekvése, mely összhangot teremtett a készlet és a tankönyv között. A tankönyvek fényképei, ábrái jó útmutatást adnak a kísérletek összeállításához. Néhány helyen más fajta eszköz szerepel (pl.: a 7. osztályos tankönyv 26., 30., 39., 42. oldalán). Bár ez nem okoz különösebb problémát, a tankönyv várható átdolgozásánál talán érdemes korrigálni.

Probléma, hogy néhány készletből hiányzott egy-egy alkatrész (fémlap, hengeres mágnes, speciális banándugó). Ezeket reklamáció esetén nem minden esetben pótolták. Hasznos lenne tartalék alkatrészeket árusítani. Ilyen óhaj egyébként a kaposvári fizikatanári ankéton is felmerült, és erre vonatkozó ígért is elhangzott. Ez két okból lenne célszerű. Egyrészt a sérült, vagy hiányzó alkatrész pótolható, másrészt néhány alkatrész beszerzésével és a második szerelőlap felhasználásával készletek lényegesen olcsóbban megkértszerezhetők több alapvető kísérletnél.

Az elektromosságtani készlettel egy sokoldalúan használható, értékes eszközzel gazdagítottak iskoláink. Ezért köszönettel tartozunk az alkotóknak és államunknak. Az eddigi megismerés alapján még számos, új, érdekes kísérlet összeállítására van lehetőség. Bővíti a készlet használhatóságát, ha a padokon változtatható feszültségű áramforrás van. Törekednünk kell tehát a szaktermek ilyen irányú fejlesztésére. Néhány gyűjthető, házilag készíthető tartozékkal is érdemes kiegészíteni, így szintén bővül az elvégezhető kísérletek köre (réz és cinklemez, szénrúd, rézgálic, szeg, izzók, olvadó huzal az üres elemhez, műszörme, üvegrúd stb.).

A kartondobozok idővel elhasználódnak, már most gondoljunk új tárolódobozok készítésére. Ezek lehetnek valamivel nagyobbak, hogy 2 db Voltax és az egyéb kiegészítések is elférjenek benne.

\*

A tehetséggutató egyéni pályázat az 1982/83. tanévben a *technika* keretében tartalmazott feladatokat a fizika iránt érdeklődő tanulók számára. E feladatok témája az autó volt. Megoldásukhoz a tanulók fizikai ismereteinek alkalmazására volt szükség. A kiírássra 515 pályázat érkezett. A legjobb helyezést elért tanulók

a második forduló feladatait közvetlenül kapták meg.

**Az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola** fizetsorozatának összevont száma fizikai témájú írásokat tartalmaz. A kötetben olvasható *dr. Hidasi Károly*: A forrásvizek rádiumtartalmának meghatározása nyomdetektorokkal; *Kiss László—dr. Patkó György—Vida József*: Eljárás interferencia-spektroszkópiai bontóelemek praktikus felbontóképességének meghatározására; *Szabó Lajos*: Az elektromágneses hullámok vizsgálata Hertz kísérletei alapján; *Vidó Imre*: Az elemi szintű fizikaoktatás alakulása Magyarországon című tanulmánya.

\*

**A Pest megyei Pedagógus Továbbképző Intézet** kiadványban jelentette meg a 8. osztályos reprezentatív eredményvizsgálat feladatait, a feladatmegoldások országos és megyei eredményeivel együtt. A kiadvány részletes elemzést ad a tanulók által elkövetett hibákról, és javaslatokat tesz a továbbfejlesztésre. Az értékelés *Gergely Péter* vezető-szakfelügyelő munkája. A kiadványt minden Pest megyei általános iskola megkapta.

Uj dokumentumeink nyomában

FIZIKA 8.osztály

Eredményvizsgálatok  
Pest megyei tapasztalatai

Készítette: Gergely Péter

vezető szakfelügyelő

1982





A Győr-Sopron megyei Pedagógus Továbbképzési Kabinet 15 általános iskolai fizika tanár részvételével alkotó munkaközösséget hozott létre. A munkaközösség részben egyéni, részben kollektív munkával, témazáró feladatlapokat dolgoz ki, amelyeket kipróbálás után a matematikai statisztika módszereivel elemeznek, standardizálnak. A munkában tevékenyen részt vesz a megye valamennyi általános iskolai fizika szakfelügyelője is. A feladatlapok összeállításához, értékeléséhez alapul szolgáló elvi és gyakorlati tudnivalókat *Vajthó Erik*, a kabinet munkatársa külön kötetben foglalta össze, s azt kézbe kapta az alkotó munkaközösség minden tagja.



Vajthó Erik

## ÉRTÉKELÉSI RENDSZEREK KIALAKÍTÁSI LEHETŐSÉGEI

Győr-Sopron megyei Pedagógus Továbbképzési Kabinet

1982

### СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Андраш Юхас—Пэтер Ташинади: Простые кристаллографические структуры                                                   | 65 |
| Габор Тёрё: Применение программируемой карманной вычислительной машины с целью решения задач                         | 73 |
| Имре Легради: Школа ядерной физики 1982                                                                              | 77 |
| Альберт Лэваи: Обзор с использованием листов задач                                                                   | 78 |
| Домокошнэ Бониферт: О системе задач наших учебников по физике для восьмилетней школы                                 | 80 |
| Миклош Сомбай: Некоторые вопросы содержания физики и его языкового появления в обучении физики в восьмилетних школах | 83 |
| Карой Фэхэр—Дьюла Фоноди—Ежсеф Ёноцки: Преложенная литература для обучения физики в 6. классах                       | 86 |
| Ласлош Ковач—Пойкерт Ференцнэ: Развитие способности и ухаживание за талантом в кружке юных естествоиспытателей       | 88 |
| Уголок затей (Имрэ Наовь)                                                                                            | 92 |
| Рецензия (Шандор Затони)                                                                                             | 93 |
| Трибуна                                                                                                              | 94 |

### INHALT

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Juhász András—Tasnádi Péter: Einfache Kristallstrukturen                                                                          | 65 |
| Törő Gábor: Die Benutzung einer programmierbaren Taschenrechenmaschine in der Aufgabenlösung                                      | 73 |
| Légrádi Imre: Schule für Kernphysik — 1982                                                                                        | 77 |
| Lévai Albert: Zusammenfassung mittels Arbeitsblätter                                                                              | 78 |
| Bonifert Domonkosné: Über das Aufgabensystem unserer Physiklehrbücher für die Grundschule                                         | 80 |
| Szombathy Miklós: Einige Fragen des Inhalts und des sprachlichen Ausdrucks im Physikunterricht der allgemeinbildenden Schule      | 83 |
| Fehér Károly—Fonódi Gyula—Janóczki József: Empfohlene Literatur zum Physikunterricht in der 6. Klasse                             | 86 |
| Kovács Lászlóné—Peukert Ferencné: Die Entwicklung der Fähigkeiten und die Betreuung von Talenten im Fachzirkel für Naturforschung | 88 |
| Praktischer Winkel (Nagy Imre)                                                                                                    | 92 |
| Buchbesprechung (Zátonyi Sándor)                                                                                                  | 93 |
| Forum                                                                                                                             | 94 |



## Felhívjuk olvasóink figyelmét!

|                                                                                                                                           |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné</i> : Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz. 83 028)                                | Fűzve: 9,— Ft   |
| <i>Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó</i> : Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)                                   | Fűzve: 20,50 Ft |
| <i>Budó Ágoston</i> : Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)                                                                                 | Kötve: 61,— Ft  |
| <i>Budó Ágoston</i> : Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)                                                                               | Kötve: 49,— Ft  |
| <i>Budó—Mátrai</i> : Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)                                                                              | Kötve: 71,— Ft  |
| <i>Dér—Radnai—Soós</i> : Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)                                                                             | Fűzve: 39,— Ft  |
| <i>Dér—Radnai—Soós</i> : Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)                                                                           | Fűzve: 36,— Ft  |
| Felvételi feladatok. Fizika.<br>Szerk.: <i>Pálfi Pál</i> (Rsz.: 8159/II.)                                                                 | Kötve: 86,— Ft  |
| <i>Iff. Gazda István—Marik Miklós</i> : Csillagászat történeti ABC (Rsz.: 52 911)                                                         | Fűzve: 21,— Ft  |
| <i>Iff. Gazda István—Sain Márton</i> : Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)                                                                 | Fűzve: 34,— Ft  |
| <i>Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos</i> : Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036) | Fűzve: 20,50 Ft |
| <i>Karácsonyi Rezső</i> : Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)                   | Kötve: 30,— Ft  |
| <i>Karácsonyi Rezső</i> : Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)                 | Kötve: 24,50 Ft |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Mechanika<br>Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)                                                      | Kötve: 33,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Klasszikus erőterek<br>Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)                                          | Kötve: 60,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)                | Kötve: 86,— Ft  |
| <i>V. B. Beretckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij</i> : Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)           | Kötve: 84,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)                                            | Kötve: 85,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Hidrodinamika<br>Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)                                                | Kötve: 78,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Rugalmasságtan<br>Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)                                             | Kötve: 32,— Ft  |
| <i>Müller Antal</i> : A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)                                                                    | Fűzve: 13,— Ft  |
| <i>Nagy Károly</i> : Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)                                                                                       | Fűzve: 33,— Ft  |
| <i>Radnai Gyula</i> : Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)                                                                             | Kötve: 27,— Ft  |
| <i>Szécsényi-Nagy Gábor</i> : Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)                                                                 | Fűzve: 12,50 Ft |
| <i>Zátonyi Sándor</i> : Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)                                                                     | Fűzve: 23,— Ft  |
| <i>Zátonyi Sándor</i> : Kis elektrotechnikus (Rsz.: 19 018)                                                                               | Fűzve: 6,50 Ft  |

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!



A

4

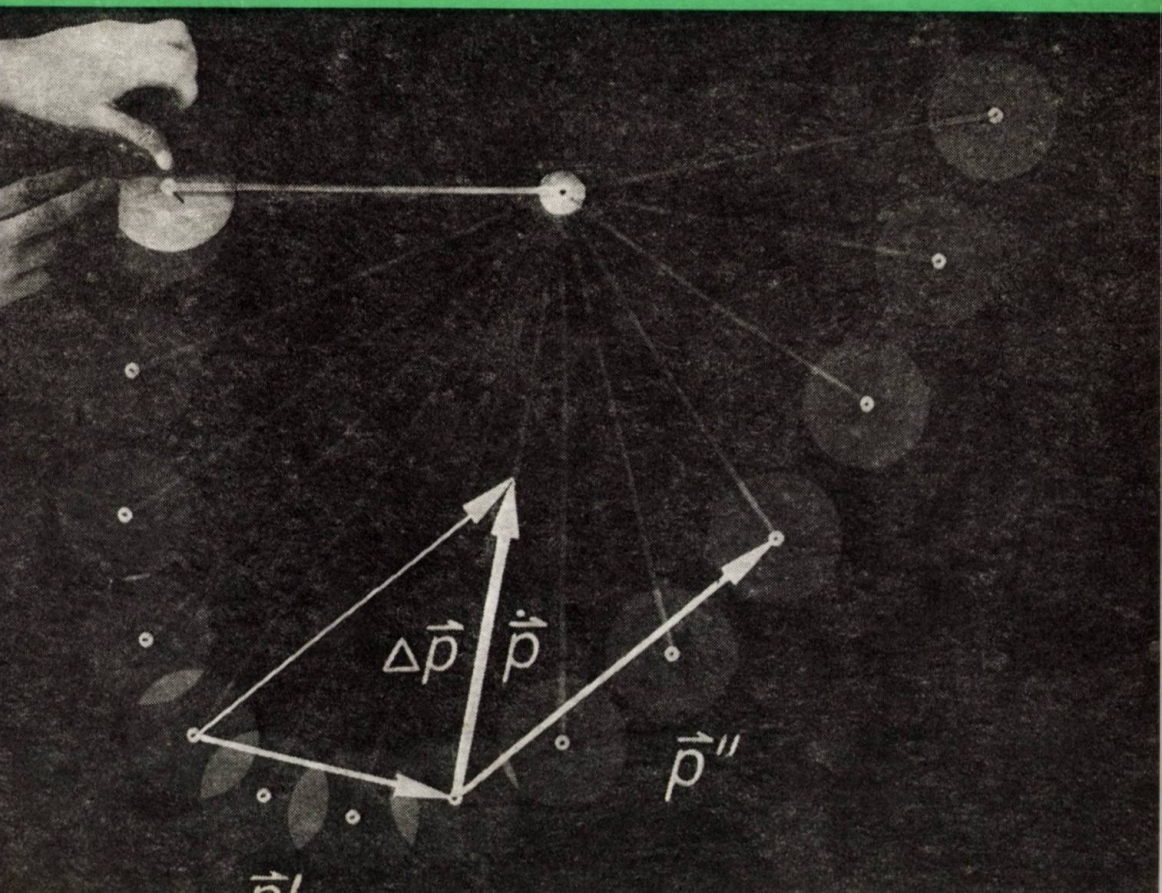
1983

XXII. évf.

# FIZIKA TANÍTÁSA

32

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata





## A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:  
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,  
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS  
LORÁNT, NYILAS DEZSŐ, PAHÁN  
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.  
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-  
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN  
LÁSZLÓ, ZATONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai  
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij  
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —  
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-  
pest, V., Szalay utca 10—14. — A ki-  
adásért felelős: a Tankönyvkiadó  
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-  
ta. Előfizethető: bármely postahivatal-  
nál, a kézbesítőknél és a Posta Köz-  
ponti Hírlapirodánál (postacím: Buda-  
pest, V., József nádor tér 1. — 1900)  
személyesen vagy postautalványon.  
valamint átutalással, a KHI 215—96 162  
pénzforgalmi jelzőszáma.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.  
Igazgató: Horváth Józsefné.  
83 1291

ISSN 0428—5336

### Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére, a lakásuk és  
munkahelyük pontos fel-  
tüntetésével. — A papír-  
lapnak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30  
sort gépeljenek. A sor hosz-  
za 66 betűhely. A cikkek  
terjedelme legfeljebb 6—8  
gépelte oldal lehet. A raj-  
zokat, táblázatokat külön  
lapon, megfelelő ábraszö-  
veggel (aláírással) ellátva  
küldjék be.

Kéziratot nem őrzünk  
meg és nem küldünk vissza!

## TARTALOM

|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Dr. Dede Miklós—Isza Sándor: A gim-<br>náziumi fizikatankönyvek tar-<br>talmi kérdéseiről .....                                         | 97  |
| Dr. Halász Tibor: „Hatodik átdolgo-<br>zott kiadás” .....                                                                               | 103 |
| Török János: Koordináció a fizika<br>és a kémia között az általános<br>iskolában .....                                                  | 105 |
| Zatonyi Sándor: 6 feladat a 15-ből ...                                                                                                  | 108 |
| Mravik Mihály: A 8. osztályos rep-<br>rezentatív eredményvizsgálat<br>tapasztalatai Békés megyében ..                                   | 112 |
| Kovács Lászlóné—Pápayné Lakatos<br>Ágnes—Peukert Ferencné: Ja-<br>vaslat a természetkutató szakkö-<br>rök 1983/84. évi tematikájára ... | 118 |
| Mérei Mária: Látogatás a nagycenki<br>Széchenyi kastélyban .....                                                                        | 119 |
| Takács Emőke: Új taneszközök ....                                                                                                       | 120 |
| Bihari Sándor: Eszköz a vonalas hő-<br>tágulás vizsgálatához .....                                                                      | 122 |
| Drommerné dr. Takács Viola: Oktató-<br>filmek .....                                                                                     | 124 |
| Ötletsarok (Lengvári Tibor, Sárosi<br>Árpád) .....                                                                                      | 125 |
| Könyvismertetés (Dr. Ronyecz József)                                                                                                    | 127 |
| Fórum .....                                                                                                                             | 128 |

Címképünk: A korong lendületét a rugó  
változtatja.

(Dede Miklós—Isza Sándor cikkéhez)



## *A gimnáziumi fizikatanönyvek tartalmi kérdéseiről*

Azok közé tartozunk, akik életük nem elhanyagolható hányadát fordították az új fizikatantervben megtestesült oktatási koncepció egy részletének ki-munkálására. Nem éreznénk méltányosnak a munkában résztvevőkkel szem-ben — de ami fontosabb, kifejezetten méltánytalannak éreznék az oktatás-ügy egészének vonatkozásában —, ha bárki olyan szempontok figyelmen kívül hagyásával „döntene” e munkáról, amelyek (minden tárgyilagos vélemény szerint) *alapvetően meghatározzák a középfokú fizikaoktatás eredményességét.*

Nyilvánvaló, hogy a szóban forgó oktatási koncepciót törvényerőre emelő tantervet *nem lehet* érdemben megítélni pusztán a 14 oldalnyi miniszteri utasít-ás szövege alapján, amelyből a tartalmi vonatkozásokkal *mindössze 7 oldalnyi címszó jellegű felsorolás* foglalkozik!

A jelenlegi tantervet tartalommal megtöltő tankönyvek és egyéb oktatási anyagok hátterében számos oktatási kísérlet, tapasztalat, több előzetes szöveg-változat áll, amelyek igyekeztek egyre jobban összeegyeztetni a szaktudományi didaktikai és fejlődéslélektani szempontokat, hogy megfelelhessenek az általá-nos műveltség és a későbbi — különböző irányú — szakképzés egyre növekvő igényeinek; törekedtek az adott és megteremthető feltételek mellett lehetséges optimum megközelítésére. E munka eredményének megítélése, az előző (nem-csak a közvetlenül megelőző) tantervekhez és tankönyvekhez való viszonyának értékelése feltételezi mindenekelőtt, hogy az *erről véleményt alkotók* részletesen ismerjék a kérdéses tankönyveket. Elsősorban szaktárgyi igazság és logikai rendezettség szempontjából, az utóbbiakba hangsúlyozottan beleértve a ta-pasztalatok és a belőlük leszűrte, illetve segítségükkel ellenőrzött fizikai törvé-nyek viszonyát, a tananyagban szereplő és nem szereplő jelenségek és törvények fontosságát az általános műveltség és a szakmai képzésre való előkészítés szem-pontjából. Bármilyen kevés is a tankönyvek megismerésére, összehasonlítására, elemzésére fordítható idő, a kritikusok *erkölcsi kötelessége*, hogy ennek eleget tegyenek. Mint megjegyeztük, nem lehet a tantervről megalapozott véleményt kialakítani a tankönyvek ismerete nélkül. Különös módon azonban a kritiku-sok többsége csak az *új tankönyvekből* vett példákkal támasztja alá az *új és a régi* tantervről alkotott véleményét. Pontosabban, csupán az új tankönyvekben hibásnak talált mozzanatokkal. Általában nem említenek olyan részletet, meg-közelítést, gondolatmenetet, megfogalmazást, felépítést, kísérletet, tapasztalat-értelmezést, amelyet az új tankönyvek a korábbi tanterveknél jobban oldot-tak meg — vagy ha mégis találnak ilyet, nem tartják érdemesnek megemlíteni. E nélkül pedig aligha alakítható ki objektív kép a korábbi és a jelenlegi tan-tervek tankönyvek viszonyáról.

Mielőtt a szaktárgyi kérdések elemzésére térnénk, feltétlenül szükségesnek tartunk leszögezni egy állítást — amelynek megalapozott voltát megint csak a tankönyvek ismerete alapján lehet elbírálni. Különböző fórumokon rendszere-sen elhangzik az az aggály, hogy a jelenlegi tanterv nem ad elegendő időt azok-nak a szokvány-feladatoknak a begyakoroltatására, amelyek a felsőoktatási felvételi vizsgákon követelményként szerepelnek. Állításunk az, hogy a jelen-leg kialakult feladatmegoldás-előkészítő (esetleg magán-előkészítő) rendszer kialakulása, a *külön* feladatmegoldás-tanítás szükségessége abból adódik, hogy



a korábbi tankönyvek *nem* adták meg azokat az ismereteket, amelyek meglétét a szokásos felvételi feladatok ellenőrizni lettek volna hivatva: A fizika — speciálisan a mechanika — törvényeit a gimnáziumban olyan megközelítésben, felépítésben tárgyalják, és olyan alakban fogalmazták meg, hogy *annak alapján* nem lehet módszeresen megoldani az említett típusú feladatokat. Ezért kellett *kiképzés* jelleggel a mechanika törvényein *kívül* még feladatmegoldást is tanítani. (Bizonyostípusú feladatok megoldására algoritmust adni, általános rendező elv — azaz általánosan használható fizikai törvényekre való hivatkozás — nélkül). Az új tanterv alapján készült tankönyv a *külön* feladatmegoldási kiképzést feleslegessé teszi, mert a mechanika fogalmait *ténylegesen* a jelenségekhez kapcsolva építi fel, a mechanika törvényeit világosan és alkalmazhatóan fogalmazza meg. Bizonyos (egészséges mértékű) gyakorlásra természetesen továbbra is szükség lesz, de úgy, hogy ez szervesen a természeti törvények állításának megértéséhez, és ezek alkalmazási módjának bemutatásához tartozzék.

Még egy megjegyzés: A tanárok többsége hosszú évekig tanította a szak-  
tárgyilag *hibás*, gondolatmentében *zavaros*, a jelenségek értelmezésében, fogalom-  
má szervezésében *formális* mechanika tankönyveket. Bizonyos idő kell ahhoz, hogy a tanárok maguk is revidiálják a rossz rutint, magukévá tegyék a tisztább gondolatrendszert, megfelelő háttértudás birtokában kialakíthassák az egyéniségüknek megfelelő módszereiket. Ehhez azonban akarat, bizalom és *stabilitásérzet* kell (a megfelelő segédanyagokon — tanári kézikönyv stb. — kívül), amit pedig a nem körültekintő kritikus véleménye megerősíthet vagy megingathat.

A kritikusok részéről olyan jellegű vizsgálatra, alapos elemzésre gondolunk, amely megelőzte például a jelenlegi II. osztályos mechanika tankönyv elkészítését. Illusztrációként bemutatjuk két fogalom- és törvénycsoport szaktárgyi szempontú elemzését, végigkövetve és összehasonlítva öt egymás utáni tanterv hat tankönyvében e témák felépítését. Előbb a közvetlenül megelőző tankönyvből idézünk, aztán egybevetjük a megközelítési mód előző változataival, végül a jelenlegi tankönyv megfelelő részét mutatjuk be. A részletek végiggondolását és a következtetések levonását az olvasóra bízuk, abban a reményben, hogy a tankönyvek itt nem elemzett részeit (és más osztályok tankönyveit) is hasonló igényességgel elemezve foglalnak majd állást a tantervek és tankönyvek kérdésében. Már csak amiatt is szükségesnek tartjuk, hogy az olvasók gondosan elemezzék a hivatkozott tankönyveket, mert maguk is valamelyik korábbi tankönyvből tanulták középiskolában a fizikát (vagy gyermekük, rokonuk tanulta ilyenből), és minthogy eddig nem voltak rákényszerülve az abban foglaltak elemzésére, az új tankönyvben *önkéntelenül* is a régit (a megszokott rosszat) keresik, s ha nem találják, esetleg rögtön rámondják: Az új tankönyv nem érthető, az új tankönyv rossz.

#### 1. Az erő bevezetése; a dinamika alaptörvénye; Newton II. törvénye

A jelenlegit megelőző tankönyv [1] gondolatmenete:

##### 29. o. Az erő kvalitatív fogalma:

„A testek olyan egymásra hatását, amely a testek alakjának, mozgási állapotának vagy egyszerre mindkettőnek megváltozásában nyilvánul meg, *erőnek* nevezzük.”

##### 30. o. A nehézségi erő, súly, súlyerő:

„A testek súlyos voltát, a Föld felé esését egyaránt a Föld és a test között ható *nehézségi erőnek* tulajdonítjuk. A testre ható nehézségi erő a test súlya ... *súlyerőnek* is nevezzük.

Pontos mérések szerint ugyanannak a testnek a súlya a Föld különböző szélességi körein különböző...”



(Megjegyzés: Az erő kvantitatív definíciója — elvi mérési utasítása — csak ezután következik:)

34—35. o. Az erő mennyiségi definíciója:

„Bármilyen fajta két erőt — tekintet nélkül eredetükre — egyenlőnek tekintünk, ha ugyanazon a csavarrugón egyenlő megnyúlást létesítenek... a dinamométerre 1, 2 stb. kg tömegű testeket függesztve... megjelöljük a rugó megnyúlásait... az erőt a skálán *technikai egységekben* olvashatjuk le.”

Az idézett részek szerint a súly a nehézségi erő szinonimája, tehát a *testre* (nem a rugóra) ható erőt jelenti. A dinamométer hitelesítése a rugóra ható erő alapján történik. Elvárjuk tehát a gyerektől, hogy magától értetődő (még csak említést sem érdemlő, tehát kategorikus) igazságnak tekintse a következő állítást: Ha a testet valamekkora erővel húzza valami (itt a Föld), akkor ez a test ugyanakkora erővel húzza a másik, hozzákapcsolt testet; a függesztő test által a rugóra (fonálra stb.) kifejttet erő az erő prototípusaként szerepel, *nagyága* a tömeggel arányos:  $n$  kg tömegű test  $n$  kp erőt fejt ki a rugóra.

A felvételi feladatok között gyakran szerepel a koci—fonál—csiga—teher elrendezés (pl. [8], 24—29. o.). A gyerek az idézett tankönyv-részben megtanulta, hogy a teher

$mg$  nagyságú,  $g$  irányú erővel húzza a fonalat. (Később látni fogjuk, hogy a tankönyvek a hibás kategorikus állítást, azaz az  $F = mg$  „erőtörvényt” gyorsuló testre is érvényes voltát még explicite is rögzítik.) A gyerek tehát hibásan oldja meg a feladatot, ha annak alapján gondolkozik, amit a fizika tankönyvből tanult. Csak akkor tudja helyesen megoldani, ha *külön* megtanították rá, hogy *ezt* a feladatot úgy kell megoldani, ahogyan kell (függetlenül attól, hogy mi van a tankönyvben, *sőt* annak ellenére).

A könyv ezután a 43—87. oldalakon az erők összevetésével foglalkozik. Pontosabban, *merev* testre ható erők *koncentrált eredőjének* (azaz a gyorsító- lendítő- és perdítő hatás szempontjából ekvivalensen helyettesítő koncentrált erőnek) a meghatározásával. Ez a rész *megelőzi* a „Merev testek sztatikája” c. fejezetet. Ennek megfelelően, *semmiféle* tapasztalatot nem használhat az ekvivalens erőhelyettesítés szabályainak belátásához. (A *nyugvó* merev testre ható erők nem okoznak sem alakváltozást, sem mozgásállapot-változást. Akkor *milyen hatása* szempontjából egyenértékű a „hatásvonaluk metszéspontjába helyezett összegvektor” az eredeti két erővel?) A „kísérlet”, „tapasztalhatjuk, hogy” kifejezések ennek ellenére sűrűn szerepelnek ebben a részben. Ezek a tapasztalatot állító mondatok üresek (55. o., 58. o., 60. o., 69. o.). Ha a gyerek vagy a tanár mégis értelmet akar adni nekik, *vagy* előlegezi az egyensúly feltételét (de akkor miről szól a 88—114. oldal?), *vagy* úgy értelmezi, hogy „a két rugóerő hatásvonalának metszéspontjába akasztott egyetlen rugó (alkamasan megnyújtva) ugyanolyan megnyúlást okoz a *merev testen keresztül* a harmadik rugónak, mint az eredeti kettő”. Ez tovább erősíti azt a téveszmét, amely szerint kategorikusan igaz lenne: „Az erő a (merev) testen keresztül egy másik testre hat.” Ezzel még inkább növekszik a gyerek esélye, hogy hibásan oldja meg majd a felvételi feladatokat.

Az elemzett tankönyv-rész a Newton előtti Archimedes—Stevenius-féle statikát súlykolja, amely a fizikai mechanika számára zsákutca. (A kéttámaszú tartó támaszerejét úgy tanítja a tankönyv meghatározni, hogy „bontsuk a testre ható súlyerőt két összetevőre, melyek a két támaszt nyomják” (63. o.). Mit kezdjen az erre tanított gyerek azzal a — szintén szokványos — feladattal, hogy „mekkora erővel nyomja a rúd az egyik támaszt, miután kirántottuk alóla a másikat?!)

A dinamikára — a newtoni mechanikára — való átkapcsolás az Atwood-féle ejtőgépes kísérlettel történik.

152. o. „...csiga peremén átvett... fonál végeire akasztatok egy-egy azonos tömegű testet! Tegyetek az egyik testre egy kisebb... elhanyagolható tömegű túlsúlyt ( $F$ ) (pl. egy csavaranycát)! Ennek hatására a fonálon függő testek egyenes vonalú, egyenletesen gyorsuló mozgást végeznek... állapítsátok meg a gyorsulást! Ismételjétek meg a mérést úgy, hogy megkétszerezitek... stb. a gyorsulást előidéző erőt (túlsúlyként két... stb. egyforma csavaranycát használjatok)!... Vizsgáljátok... hogy ugyanakkora  $F$  erő mekkora gyorsulással mozgat különböző tömegű testeket!...

A mérések szerint *ugyanarra* a testre ható erők *eredője* ( $F$ ) és a *létesített gyorsulás* (a) *egymással egyenesen arányos mennyiségek*...”

A kísérlet közismerten(?) fogalmilag hibás. Itt csak egy mozzanatot emelünk ki: Elvárjuk a gyerektől, hogy magától értetődőnek vegye: a *gyorsuló túlsúly által* kifejttet erő egyenlő a *túlsúlyra* ható nehézségi erővel. Ezzel megtörtént a hibás tétel maradandó rögzítése. (Azt csak mellékesen említjük, hogy a túlsúly által kifejttet erő *nem* eredő erő — sem a túlsúlyra, sem az egyik testre, sem az egész rendszerre ható



erőknek *nem* eredője —, s hogy a gyorsulás (minek a gyorsulása egyáltalán?) *nem* egyirányú az „eredő erő”-vel, stb.).

Ugyanezen tankönyv első kiadása [2] mindezen hibákat tartalmazza két továbbival megfejelve: Ez a változat a súly szó használatát kétszer, különbözőléssel definiálja: a 33. oldalon a felfüggesztő fonálra ható erőként, a 159. oldalon a nehézségi erő szinonimájaként. A másik különbség: az Atwood-gépes kísérleteknél a túlsúly által kifejtett erőt gyorsítóerőnek nevezi.

A [3] és [5] tankönyv megegyezik a [2] változattal abban, hogy kétértelműen definiálja a súlyerőt; a [3], [4] és [5] tankönyv egyaránt a rugóra ható erőt tekinti etalonnak, ezzel hitelesíti az erőmérőt. Mindhárom könyv [3—5] az Atwood-gép egy másik változatával (a koesi—fonál—csiga—teher elrendezéssel) véli igazolni Newton II. törvényét. Annyi különbség van az [1], [2] könyvhöz képest, hogy ezekben az eredő erő helyett a misztikus jelentésű „mozgatóerő” szó szerepel. (Ez voltaképpen adekvátanban fogalmazza meg a kísérletből *tényleg* lesűrhető megállapítást, hogy ti. „valaminek a gyorsulása arányos valamiféle erővel” — anélkül azonban, hogy megmondanánk, *minek* a gyorsulása *mire* ható erővel, illetve miféle erők eredőjével. Csak éppen az így megfogalmazott törvény (?) *nem* használható mechanikai problémák elemzésére.)

A jelenlegi tankönyv [6] radikálisan szakít ezzel a *négy egymás utáni* tantervben átöröklődött iskolai hagyománnyal. Tényleges — világosan feltett kérdésre világos választ kereső — *kísérletekkel* állapít meg *tapasztalati* törvényeket arra vonatkozólag, hogy különböző körülmények között milyen gyorsan és milyen irányban változtatja az egyik test a másik impulzusát\*. Azaz erőtvényeket fedezünk fel — elfogulatlan, *empirikus* megközelítéssel, még *mielőtt* az erő szót használnánk (55—68. o.). Mitől függ, mitől *nem* függ az, hogy a rugó milyen nagyságú és irányú impulzusváltozási gyorsaságot okoz a hozzákapcsolt testeknek? Ez világos kérdés, és a természet válasza is világosan érthető. (A gyerek számára is, ha már a tanár is elfogadta, hogy most és itt *tényleg* nem akarunk most kérdezni a természettől.) Tovább kérdezzük: „Ez ha két rugó húzza a testet? Megnézzük, megmérjük. Egyszerű szabály derül ki: össze kell adni, amit a két rugó külön-külön okozna ugyanilyen megnyúlásuk és tengelyállásuk mellett. Hasonló szabály teljesül, ha a rugó is, a Föld is húzza a testet (68—71. o.).

*Ez után* definiáljuk, mit értünk azon az állításon, hogy „ez a test erőt fejt ki a másira”, és mit kívánunk azon érteni, hogy „ez a test 3 egységnyi, kelet felé mutató erőt fejt ki a másira”. Az előzőn azt, hogy befolyásolja a mozgásállapotát; az utóbbin azt, hogy olyan hatást fejt ki rá, aminek következtében  $3 \text{ kg m/s}^2$  nagyságú, kelet felé mutató impulzusváltozási gyorsaságot okozna neki, ha harmadik test *nem* befolyásolná a mozgását.

Ez így a dinamika alaptörvénye (Newton II. törvénye, beleolvastva az erőhatások függetlenségének elvét):

$$\vec{p} (= m\vec{a}) = \sum_i \vec{F}_i(\dots),$$

ahol  $\vec{a}$  a test *tömegközéppontjának* gyorsulása,  $\vec{F}_i$  a környezet egyes részei által a testre kifejtett erők (amelyek a testek *állapotának* — relatív helyüknek, sebességüknek, tömegüknek, deformációjuknak, stb. — egyértelmű, mérésekkel megállapítható függ-

vényei). (70—76. o.) A  $\sum_i \vec{F}_i$  *tényleg* vektorösszeget jelent (úgy, ahogyan a gyerekek a matematikában tanulják), nem mást: egy nagyságot és egy irányt. Hatásvonalat *nem* kell keresni hozzá. Többnyire *nem* is lehet. Ha mégis lehet, *itt* értelmetlen megtenni, mert most semmire *nem* használjuk: a dinamika alaptörvényében nincs olyan „rovat”, ahová az adatot „be tudnánk táplálni”. A tömegközéppont gyorsulása érzéketlen a támadáspont helyére és a hatásvonal helyzetére (arra is, hogy van-e, arra is, hogy ha van, hol van). *Majd* a forgató hatás vizsgálatánál lesz jelentősége. (Ahol és amikor többet kérdezzük: forgásba jön-e a test vagy nem.)

*Ez a törvény* *tényleg* használható mechanikai problémák tárgyalására. Alkalmazható a mechanika direkt feladatára, azaz a mozgásegyenlet származtatására, és megoldása révén a mechanikai okság bemutatására (76—91. o.). Alkalmazható a mechanika inverz feladatára is, amelyben ti. néhány erő erőtvényét ismerjük, továbbá valamilyen geometriai adatot a mozgásra vonatkozóan — kényszer! —, és ki kell sakkoznunk a hiányzó (hiányosan ismert erőtvényű) erőt (101—112. o.).

Megjegyzés az „eredő erő”-vel kapcsolatban: Erőpárnak *van* eredője (nulla, ezt kell odaírni az  $m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$  törvény[erő-oldalára]), de *nincs* koncentrált eredője, azaz olyan *egyet-*

\* Szándékosan használjuk most a megszokott impulzus szót a vitatott „leodület” helyett, hogy ne csússzunk mellékvágányra a fizika *tartalmi* kérdéseiről: A tankönyvben az alsóbb osztályok szóhasználatához! Leszkedve a lendület megnevezés szerepel.



len (fiktív) koncentrált erő, amely a forgató hatás szempontjából egyenértékűen helyettesítené; a súlyerőnek van eredője is ( $mg$ ), koncentrált eredője is (a tömegközéppontba mint támadáspontba képzelt koncentrált erő). E két fogalomra a jelenlegi tankönyvben két szót használunk. Talán ez is segít helyretenni gyermeknek—tanárnak egyaránt néhány mindeddig összezavart dolgot — még ha átmenetileg értetlenséggel találkozik is a tanárok vagy a felületes tankönyvbírálok részéről.

Megjegyzés a csiga—fonál elrendezésű kísérleti összeállításokhoz: A csiga szerepeltetése a forgómozgás törvényeinek tisztázása előtt hibás beidegződésekhez vezethet. (Felvételi, illetve alapszigorlati tapasztalatok szerint vezet is!) A tananyagban való ilyen elhelyezése nyilván azzal a hibás kiindulással függött össze, hogy a dinamika indításához a „biztos pont” a teher által a felfüggesztendő fonálra kifejtett erő (hiszen erről biztosan tudjuk, hogy  $mg$  nagyságú). Miután az új tankönyvben nem ez az erő „prototípusa”, minden csigas kísérleti összeállítás a megfelelő helyre kerülhetett, ahol tisztességesen tisztázni lehet a csiga szerepét (azaz a Perdületfejezetbe).

## 2. Munka, energia, munkatétel

A jelenlegit megelőző tankönyv [1] a munkát először speciális esetre keffniálja: 194. o. „Abban a legegyszerűbb esetben, amelyben a test elmozdulása az erő hatásvonalában van, az  $s$  úton állandó erővel végzett munkát ( $W$ ) az erő nagyságával ( $F$ ) és az útnak ( $s$ ) a szorzatával mérjük...”

Egyenlőre nem tisztázódik (nem is tisztázódhat), miféle erő miféle úttal való szorzatának van használható fizikai jelentése. Éppen ezért üres a soron következő második példa (195. o.):

„Egy emelődaru kötele a  $G = 180$  kp súlyú terhet nyugalmi helyzetből 200 kp erővel emeli  $h = 10$  m magasra.

a) Mekkora a terhen végzett munka?

b) Mekkora ebből a teher emelésére (a teher súlyának legyőzésére) fordított ún. emelési munka?

c) Mekkora... a teher gyorsítására fordított ún. gyorsítási munka?

Éppen mert a kért fogalmak jelentése nem tisztázódott előbb, értelmezésük a feladat közölt megoldásából elemezendő ki.

195. o. „A feladat megoldásának fizikai alapjai:

A  $G$  terhen munkát egyetlen erő,  $F$  végez, a munka a  $W = Fh$  összefüggésből számítható ki.”

Ez tételesen hibás. Önmagában a testre ható egyes erők munkája is, ezek összege is, az eredő erő munkája is értelmes kifejezés (mindegyiket a test útjával számolva).

A könyv szerint a gravitációs erőnek nincs munkája. A gravitációs erő munkája később sem szerepel, sem tételesen, sem példában, sem feladatban. Helyette „az  $F$  erővel végzett munkából elméletileg elkülöníthető” egy „emelési munka” és egy „gyorsítási munka” („amely a teher súlyának legyőzésére fordítódik...  $W_e = Gh$ ”, illetve „amely a teher sebességének növekedését idézi elő...  $W_{gy} = F_{eredő} h = \dots = 1/2 mv^2$ ”).

A munka általánosítás után (nem állandó erő, valamint nem egyirányú erő és elmozdulás esetére), de még a munkatétel előtt a mozgási és helyzeti energia következik. 210. o. „A testek munkavégző képességének jellemzésére alkalmas fizikai mennyiséget energiának nevezük...”

### Kísérletek

1. ....

2. Guruló golyó elé állítsunk nem nagy hajlásszögű lejtőt úgy, hogy arra a golyó felgurulhasson! Meddig gurul a golyó a lejtőn felfelé? Történik-e munkavégzés?

A sebességgel rendelkező testek munkavégző képességét mozgási energiának nevezük. Sebességénél fogva egy test mindaddig végezhet munkát, ameddig sebessége zérussá nem válik.

A  $v$  sebességgel haladó,  $m$  tömegű test mozgási energiáján a  $W_m = 1/2 mv^2$  kifejezést értjük.”

A kísérlet (?) alapján nem lehet sem inkább, sem kevésbé válaszolni a kérdésre („Történik-e munkavégzés?”): jellegzetes ál-kísérlet. Az utána következő mondat — egybevetve a megelőzővel — azt a választ sugallja, hogy „igen, a golyó sebességénél fogva munkát végzett.” Ez hibás. A golyó által kifejtett erőnek a golyó által megtett úttal számolt munkája munka-dimezniójú mennyiség ugyan, de nem munka. Munkavégzés valóban történt: a nehézségi erő végzett munkát a golyón. És ha lenne itt és már



munkatétel, a golyó lelassulását valóban lehetne értelmezni a fizika törvényei alapján.

Így nem lehet. A tankönyvszöveg folytatása:

211. o. „A test mozgási energiáját egyenlőnek találjuk azzal a munkával, amely az  $m$  tömegű test sebességének zérusról  $v$  sebességre való felgyorsításához szükséges.”

Hogyan értse a gyerek az „egyenlőnek találjuk” kifejezést? Úgy-e, hogy a felírt (de nem indokolt)  $W_m = 1/2 mv^2$  képlettel már találkozott gyorsítási munka néven? Milyen kapcsolatban állnak az itt felsorolt mondatok a mozgási energia szöveges definíciójával („munkavégző képesség”)? *Semmilyen kapcsolatban.* Ha azonban a gyerek vagy a tanár mégis jelentést akar adni a leírtaknak (mert nem akarja elhinni, hogy a tankönyvben értelmetlen, egymással nem koherens mondatok sorakoznak), így értheti: „A felfelé gyorsuló test munkát végez a nehézségi erő ellen.” A továbbiakban néha (hogy mikor igen és mikor nem, megint csak feladatmegoldási kiképzésen lehet valamelyes találati valószínűséggel elsajátítani) úgy fog munkát számolni, hogy a test elmozdulását (útját) megszorozza a test által kifejtett erővel. Újabb esély arra, hogy majd hibában oldja meg a felvételi feladatokat.

A következőkben a tankönyv a (gravitációs) helyzeti vagy potenciális energiát definiálja (213. o.), de úgy, hogy a gravitációs erő munkájáról nem esik szó!

*Ezek után* következik a munkatétel, helyesen kimondva (és speciális esetre bizonyítva is): „ $1/2 mv_2^2 - 1/2 mv_1^2 = W$ , ahol  $W$  a testre ható erők eredőjének a testen végzett munkája” (215. o.). A szöveg azonban azt sugallja (különösen azoknak, akikben a könyv már meggyökerezett az a nézetet, hogy a gravitációs erő munkája nem munka), hogy a munkatétel a gravitációs erő munkájára nem vonatkozik, arra egy másik „munkatétel” teljesül:

„Hasonló megállapítás tehető a helyzeti energiára is: ha egy test  $F$  erővel végzett emelési munka révén  $h_1$  magasságú helyről  $h_2 = h_1 + s$  magasságú helyre ér, akkor eközben helyzeti energiája  $mgh_1$ -ről  $mgh_2$ -re növekedik. Az energia változása:  $mgh_2 - mgh_1 = mgs \dots$ ” (215. o.).

*Ilyen előkészítés után természetesen a mechanikai energia megmaradása* (216—218. o) semmilyen kapcsolatba nem kerül a munkatétellel: Indoklásként mindössze semmire választ nem adó ál-kísérletek (217. o.) és tájékoztató anyagként szereplő, a *kimondott tételt alkalmazó* példa (217—218. o.) található.

Az elemzett tankönyv első változatában [2] a munka és energia tárgyalása három mozzanatban különbözik a fentitől:

- A munkatétel egyáltalán nem szerepel.
- A mechanikai energia megmaradását a szabadesésre vonatkozó számolással alátámasztja.
- A munka olyan módon való hibás számolása, hogy „a test által megtett utat megszorozzuk a test által kifejtett erővel”, az energiamegmaradást *nyíltan sértő* hibás példamegoldásig fajul (197. o.).

Az egész hibás koncepció mögött az áll, hogy mindig valamiféle erő *ellen* végzett munkára tereli a figyelmet a valamiféle erő *által* (valamín) végzett munka helyett. Nem szerencsés (bár inkább didaktikai, mint szaktárgyi hibának lehet tekinteni), hogy az energiát és a munkát egyaránt  $W$ -vel jelöli mindkét könyv. (Például  $W_{gy}$  „gyorsítási munka”,  $W_m$  „mozgási energia”).

A [3—5] tankönyvek mindegyikéből hiányzik a munkatétel, ilyen módon a mechanikai energiamegmaradás vagy kijelentés, vagy egy ejtésre vonatkozó számoláson alapuló tételként szerepel.

A jelenlegi tankönyv [6] munka—energia témakörének gondolatmenete:

- Felidézi a munka definícióját, kvalitatíven *utalva* az általános (termodinamikai) energiaszámításra való kapcsolódásra. („A gőzgép több sznetet fogyaszt, ha súlyosabb terhet emel nagyobb mélységből.”) Gyakoroltatja a munka kiszámításának technikáját (157—162. o.).
- Tapasztalatok alapján* megállapítja, hogy ütközésben az  $1/2 mv^2$ -nek összege többnyire csökken, ideális határesetként — pl. rugós kocsi ütközésében — eredeti értékét nyeri vissza. Az  $1/2 mv^2$ -ek összege tehát korlátos körülmények között és korlátos értelemben megmaradó mennyiség. (Korlátos értelemben, ti. rugalmas ütközésben is lecsökken *átmenetileg*.) Felidézi e mennyiség nevét.
- Dedukálja* a munkatételt a dinamika alaptörvényéből. A levezetés tömegpont mozgási energiájára és kiterjedt test transzlációs energiájára egyaránt vonatkozik. Az utóbbi esetben a mozgási energia megváltozását az eredő erővel és a tömegközéppont elmozdulásával számolt munka adja helyesen (168—172. o.).
- A *munkatétel alapján* értelmezi (megmagyarázza), miért nyeri vissza kezdeti értékét a mozgási energia „rugós” ütközésben, valamint gravitációs kölcsönhatásban, amikor a testek visszaérkeznek a kezdeti relatív helyzetükbe. Definiálja a rugalmas



energiát és a gravitációs kölcsönhatási energiát: Fogalmilag mint mozgási energiára „konvertálható” energiákat, mennyiségileg mint azt a munkát, amit a rugalmas, illetve gravitációs erő a nullhelyzetig végezni képes. Tehát nem a rugalmas, illetve gravitációs erő „ellen”, hanem „által” végzett munkával definiálja a potenciális energiát. Így van a mechanikai energia megmaradásának direkt logikai kapcsolata a munkatételével. Így lehet remélni, hogy a gyerekek tényleg átlátják: a potenciális energia értelmezésének — és ezzel a mechanikai energia megmaradásának — feltétele valóban a munka függetlensége a pályaalaktól. A „rugós” kölcsönhatás és a „súrlódásos” kölcsönhatás szembeállításával a tankönyv ezt így egyszerűsíti le: „az első esetben az „oda” és „vissza-úton” a rugóerő munkája azonos nagyságú és ellentétes előjelű (tehát maradéktalanul visszanyöveli az átmenetileg lecsökkentett mozgási energiát), a súrlódási munka (egyké test által a másikon *plusz* a másik által az egyiken végzett munka) *mindig* negatív, így a mozgási energiát nem növelheti vissza eredeti értékére” (172—183. o.).

— A konzervatív és disszipatív erők munkájának összehasonlításával ismét „visszkapcsol” a termodinamikai energiafogalomhoz: A *korlátozott érvényű* mechanikai energiamegmaradást beleilleszti az *általános* energiamegmaradás keretébe, hőközlésre (makroszkopikusan rendezetlen energiaközlésre) és az I. főtételre való visszautalással, valamint az elektromágneses mező energiájára való előreutalással.

Természetesen a két kiragadott példa elemzése önmagában még a mechanika tanításának gondjait sem tárhatja fel maradéktalanul; számos további, az oktatás mindennapi gyakorlatában beidegződött komoly szaktárgyi hiba elemzésével folytathatnánk a sort, amit az olvasók és a kritikusok bizonyára meg is tesznek. Az itt sorra vett tárgyi hibák önmagukban is elég súlyosak ahhoz, hogy ne maradassanak explicit említés nélkül ott, ahol a szaktárgy tanításának módozatairól (a tantervről) állást foglalnak.

## IRODALOM

1. Fizika a gimnázium II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.
2. Fizika a gimnáziumok II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
3. Fizika az általános gimnáziumok II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1959.
4. Fizika az általános gimnáziumok II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1950.
5. Fizika a gimnázium és leánygimnázium VII. osztálya számára. A Szent István-társulat kiadást, Budapest, 1945.
6. Fizika, gimnázium II. osztály. Tankönyvkiadó, Budapest, 1982.
7. A gimnáziumi nevelés és oktatás terve. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.
8. Fizikai feladatok I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1975.

DR. HALÁSZ TIBOR

főigazgató-helyettes, Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, Szeged

## „Hatodik, átdolgozott kiadás”

Ez a három szó a nyáron megjelent 6. osztályos fizikatankönyv első oldalán olvasható. Ez a rövid közlés a múltra és a jövőre egyaránt úgy utal, hogy egy kicsit mindannyiunk életéhez hozzákapsolódik.

Igen, már öt tanév múlt el azóta, hogy kíváncsian, de ugyanakkor félve, örömmel, vagy bizalmatlanul, talán az előrelépés szükségességét felismerve, esetleg a meglévő jót féltve vették kézbe a kartársak az első kiadást.

Már csak a múlt emlékei között élnek az öt évvel ezelőtti első benyomások, amiket — a könyv hibáin és erőnyein kívül — nagymértékben befolyásoltak a külső tényezők is: az előkészítő tanfolyamok és beharangozó cikkek hatékony-



sága, a szertárak felszereltsége, a tanárok meglévő, vagy hiányzó szabad energiája stb. Ma már egyéni tapasztalatokra épülő javaslata és véleménye van mindenkinek, amit talán a többi tantárgy tanítása közben szerzett benyomások is motiváltak.

Az átdolgozás egyik oka éppen ennek a nagy értéket jelentő országos tapasztalatnak a felhasználása, amit a szakfelügyelői kar gyűjtött össze és juttatott el a tankönyv íróihoz.

Már a nagy vállalkozás kezdetén is természetes volt, hogy ilyen méretű változást hibátlanul megvalósítani egyszerre nem lehet. Ezért egyeztünk meg az első szerződés megkötésekor az illetékesekkel abban, hogy az 1978-ban induló elsősök 6. osztályos korukban, már átdolgozott fizikatankönyvből tanulnak. A változtatást indokolta az is, hogy ez a korcsoport már új matematikát, új környezetismeretet és új tantárgyként technikát tanult. Az átdolgozás tehát öt év után természetes és szükséges. Ahhoz, hogy eredményes is legyen, helyesen kellett megválasztani a célokat és mértéket.

A nehézségek okát legtöbbször nem a tartalom és a forma újszerűségében, hanem az

- egy-egy órára jutó sok tennivalóban,
- a kemény, itt-ott nehézkes fogalmazásban,
- a bal oldali szöveg és a színes csíkok közé zárt lényeges gondolatok túlzott egybeesésében,
- a „Gyakorló feladatlapok” és a „Témazáró feladatlapok” egy füzetben történő megjelentetésében látták.

Így az *átdolgozás legfőbb célja* nem szemléleti és tartalmi változás kellett hogy legyen, hanem a *taníthatóság elősegítése*. Ennek érdekében:

Rövidítettük az egyes órák anyagának feldolgozását, elsősorban a tanulói kísérletek és feladatok számának csökkentésével.

Az egyszerű, de ugyanakkor pontos szöveg kialakítása okozta most is a legtöbb gondot. Az előrelépés érdekében nyelvészek segítségét kértük, akiknek tanácsára a nehezebb meghatározásokat, a szokástól eltérően, több mondatra bontottuk. Ugyanakkor törekedtünk arra is, hogy még az egyszerű mondatos szerkezetben se legyen sok a jelző és a határozó.

Megszüntettük a lényegkiemelésnek azt a formáját, ami felesleges ismétlődést eredményezett. Az új fogalmakat most *dőlt betűvel*, a fontos mondatokat pedig „kövér” betűkkel szedettük.

A „Gyakorló feladatlapokat” a tankönyvbe, a három témakör végére, az „Összefoglalás” és az ismétlést segítő „Gondolkozz és válaszolj!” kérdései után tettük. A tankönyv terjedelme ennek ellenére a régi alatt maradt, az egyes órák rövidebb feldolgozása miatt. A „Feladatlapok” című kis füzet tehát most csak a „témazárókat” tartalmazza, de azok mindegyikét *A, B, C* változatban.

A taníthatóságot néhány, a lényeget nem érintő tartalmi változással is igyekeztünk elősegíteni.

A mező fogalom bevezetésénél eddig — didaktikai megfontolás miatt — az egyik, vagy a másik mágnesrúd mezőjéről beszéltünk, akkor is, ha a rudak közel voltak egymáshoz. Mivel ez szakmailag félrevezető és kiderült, hogy a tanulóknak sem egyszerűbb, a közös mezőt a két mágnes közötti mezőnek nevezzük.

Az erőfogalom kialakítására eddig kevés idő jutott, pedig később (munka, egyszerű gépek, Arckimédész törvénye stb.) sokszor felhasználjuk. Az első tíz-tizenöt órában megrekedtünk a két partneres kölcsönhatásnál és ez nehezítette például az egy kölcsönhatásban fellépő erő és ellenerő, valamint az egymás



hatását kiegyenlítő két erő egyértelmű megkülönböztetését. Most időt nyertünk azzal, hogy nem kapott külön órát a „Magára hagyott test mozgása” és a „Mérés”, így az eddigi három órával szemben most öt óra jut az erő fogalmának kialakítására. (7. Erőhatás, erő; 8. Az erőmérés; 9. Erő-ellenereő; 10. Több erőhatás együttes eredménye; 11. A gravitációs erő és a súly.) Ebbe az öt órába, a több gyakorláson kívül, belefért még az egyensúly és a támadáspont fogalma is.

Az energia tanítását „A testek melegítőképessége” című órával kezdtük. Ez a kezdet gyakran olyan sikeres volt, hogy a gyengébbeknek az energia később is megmaradt melegítőképességnek. Az első két órát ezért lerövidítve összevontuk ebben a fejezetben „A testek változtatóképessége” címmel, így időt is nyertünk és az energia mint a változtató képesség mértéke általánosabb fogalomként jelenik meg a tanulók előtt.

A munka fogalmának bevezetése eddig emelési munkával történt. Itt az okozott gondot, hogy a kölcsönhatás három partneres, és változást csak az egyik partneren észlel a tanuló. A mostani megoldás sem problémamentes, de a súrlódási munkánál a kölcsönhatás két partneresnek tekinthető és mindkét résztvevő változása észlelhető. A fűrészelésnél, fűrásnál tapasztalt melegedés után a hőmérő folyadéktartályára szorított parafa dugó forgatása lehetőséget ad mennyiségi összehasonlításra is. A 20, 40, 60 körülfordítás következtében létrejött hőmérséklet-emelkedésből a kétszer, háromszor akkora belsőenergia-változásra erőltetés nélkül lehet következtetni. A jobban rászorított dugó csak nagyobb erővel forgatható, de ugyanannyi körülfordítás után nagyobb lesz a hőmérséklet-változás és így a belsőenergia-változás is, mint az előbb volt. Ezek után a munka, mint energiaváltozás és ennek kiszámítása, tanítási kísérleteink szerint, több tanuló számára vált érthetővé, mint a régi módon. Az emelési munkát fontosságára és a középiskolák igényére tekintettel „A mező energiája” című óra részeként külön feldolgoztuk.

Eddig a gondokról és azok kiküszöböléséről volt szó. A leglényegesebb változások bemutatásából látható, hogy az átdolgozott tankönyvben alapvető változás nincs. A szemléletmód, a logikai rend, az órák anyagának döntő többsége, a módszer változatlan. Nem kell egyetlen új eszköz sem. A tanmenet átalakítása sem jelent nagy feladatot, tehát nem kell „földcsuszamlástól” félni. A részletek finomítását, az arányosítást, a hangsúlyok esetleges áthelyezését a legtöbb tanár eddig is megvalósította. A tankönyvi változások lényegében ezt rögzítik.

TÖRÖK JÁNOS  
vezető szakfelügyelő, Felsőzsolca

## *Koordináció a fizika és a kémia között az általános iskolában*

A fizikatanterg csak a többi természettudományos tantárggyal szoros kapcsolatban tanítható eredményesen. Ezért nagyon fontos a tantárgyak közötti koordináció, összeegyeztetés. Az alábbiakban az általános iskolai fizika és kémia közötti koordináció kérdésével szeretnék foglalkozni.



A kémia tanterv a módszertani alapelvek között kiemeli, hogy a „kémia-tanítás támaszkodjon a környezetismeret, a matematika, a biológia-, a fizika-, a technika- és a földrajztananyagban megszerzett ismeretekre. Használja ki az adódó koordinációs lehetőségeket. Ehhez a kémia tanárnak rendszeresen konzultálnia kell a felsorolt tantárgyakat tanító nevelőkkel. Kiemelkedő jelentőségű az előismeretek szempontjából a 6. osztályos fizika, amely a 7. osztályos anyagszerkezeti tanulmányokhoz szükséges alapfogalmakat biztosítja.” A fizika tanterv módszertani alapelvei között olvashatjuk: „A fizika tantervi anyaga (különösen az energia fogalma) alapul szolgál a biológiai és a kémiai ismeretek feldolgozásához. A fizika- és kémiaórákon elsajátított anyagszerkezeti ismeretek szervesen egymásra épülnek, kapcsolódnak egymáshoz.” (Az általános iskolai nevelés és oktatás terve, OPI, Bp., 1978. III. kötet 318., 349. o.)

Mindkét tantárgy tantervi útmutatója részletesen ismerteti és táblázatban is szemlélteti a koordinációs lehetőségeket. (Fizika tantervi útmutató, Tankönyvkiadó, Bp., 1979., 10. o.) A következőkben áttekintést szeretnénk adni a *tan- könyvek alapján* a tantervekben és a tantervi útmutatókban megfogalmazott koordinációs lehetőségek gyakorlati megvalósításához. A kémia tankönyv sorrendjében haladva hivatkozom a kapcsolódó fizika tananyagra. (A bal oldali oszlopban lévő oldalszámok a 7. — 8. o. kémia tankönyvre vonatkoznak.)

| Kémia                                                                                                                                            | Fizika                                                                                                           | Megjegyzések                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. osztály                                                                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                                                                      |
| <i>Bevezetés.</i> Az anyag állandó változása, mozgása. Halmazállapot-változások. A kémia kapcsolata a fizikával.                                 | 6. o.: A részecskék mozgása, Halmazállapot-változások.                                                           |                                                                                                                                      |
| <i>Kémiai alapismeretek.</i> A bevezetőben szereplő öt kérdés céltudatosan igényli az anyagok tulajdonságainak ismeretét.                        | 6. o.: A testek tulajdonságai, s a jellemzésükre szolgáló mennyiségek.                                           | A kémiai változás mindig fizikai változással jár együtt. Fordítva is előfordulhat: a fizikai változás kémiai változást is kiválthat. |
| <i>Fizikai állandók.</i> Sűrűség, olvadáspont, fagyáspont, halmazállapot. Ismétlő kérdések (13—14. o.).                                          | 6. o.: Sűrűség, olvadáspont, forráspont, halmazállapot.                                                          | Fizikában nem szerepel a „fizikai állandó” kifejezés.                                                                                |
| <i>Keverékek szétválasztása.</i> Bepárlás, kristályosítás. Higany-oxid bontása hevítéssel. Nem oldódó anyagok szétválasztása (ülepítés, szűrés). | 6. o.: Párolgás, forrás, lecsapódás. Mágneses alapjelenségek.                                                    |                                                                                                                                      |
| <i>Nemesgázok.</i> (Olvasmány) Az izzólámpák töltése.                                                                                            | 6. o.: Sűrűség.<br>7. o.: Nyomás.<br>8. o.: Az elektromos áram hatásai.                                          | A kémia tankönyv sűrűség-táblázatában a kg/dm <sup>3</sup> mértékegység szerepel.                                                    |
| <i>A víz.</i> A víz összetétele; a vízbontás. A hidrogén. Ismétlő kérdések (40., 41., 45. o.).                                                   | 6. o.: Elektromos kölcsönhatás, diffúzió, halmazállapotok.<br>7. o.: Áramforrás.                                 |                                                                                                                                      |
| <i>Atomok és elemek.</i> Az atom tömege. Az elektronhéj energiaszintjei.                                                                         | 6. o.: Elektromos állapot, elektromos kölcsönhatás; tömeg, anyagmennyiség.<br>8. o.: Az elektromos áram hatásai. | Az anyagszerkezet a kémia tananyaga, de ezek az ismeretek jól és sokoldalúan használhatók a fizikában.                               |



A kémiai kötés. Ionok képződése atomokból. Az ionkötés. Az atomok elektronvonzó képessége. Kovalens-kötés. A fémek kötés. Halmazok és halmazállapotok.

A kémiai reakció. Energia-megmaradás törvénye.

8. osztály  
Kémiai alapfogalmak  
ismétlése

Nemfémek és  
vegyületek.

A periódusos rendszer.  
A VI. sz. főcsoport. Oxigén,  
kén, szelén. A nitrogén elő-  
állítása. Az ammónia.  
A IV. sz. főcsoport. Szén,  
szilícium, germánium, ón,  
ólom.  
Fémek és vegyü-  
leteik.

Kalciumvegyületek az építő-  
iparban: habarcs—vakolat;  
beton—vasbeton.

Az alumínium és a vas  
tulajdonságai, gyártásuk.

Szerves kémia. Nyílt szén-  
láncú, telített szénhidrogé-  
nek. Földgáz, kőolaj.

6. o.: Elektromos kölesön-  
hatás. Halmazállapotok.  
7. o.: Az elektromos áram.  
A proton és az elektron.

6. o.: Az energiamegmara-  
dás törvénye.

6. o.: Kölesönhatások,  
tömeg, anyagmennyiség.  
7. o.: Elektromos állapot,  
közlekedőedények, úszás.

7. o.: Az elektromos áram,  
galvánelemek.

8. o.: Az elektromos áram  
hatásai.

6. o.: Halmazállapotok.

7. o.: Vezetők, szigetelők;  
nyomás.

8. o.: Egyenirányító.  
Elektrolízis.

A fizikai ismeretek rendszere-  
zésekor a 8. o.-ban felhasznál-  
hatók a kémiai ismeretek az  
áramvezetés magyarázatára  
(fémekben és elektrolitokban).

Kiegészítő anyag. Az áram  
vegyi hatása kémiában törzs-  
anyag, fizikában kiegészítő  
anyag.

6. o.: Hőszigetelés, hő-  
tágulás; energiatakarékos-  
ság.

6. o.: Az alumínium és a  
vas olvadáspontja, olvadás-  
hője, sűrűsége.  
7. o.: Az alumínium és a  
vas elektromos vezető.

6. o.: Égéshő; forrás,  
forráspont.  
7. o.: Belsőégésű motorok.

## IRODALOM

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. OPI, Bp., 1978. III. kötet.

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Tantervi útmutató. Fizika 6—8. osztály.  
Tankönyvkiadó, Bp., 1977.

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Tantervi útmutató. Kémia 7—8. osztály.  
Tankönyvkiadó, Bp., 1979.

Csákány Antalné—Károlyházy Frigyes: Fizika 6. Munkatankönyv az általános iskola  
6. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1982.

Kövesdi Pál és munkaközössége: Fizika 6. Munkatankönyv az általános iskola 6. osztálya  
számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1978. — Ua., 7. osztály számára, 1979. — Ua., 8.  
osztály számára, 1980.

Részletes követelmény- és taneszközrendszer. Fizika 6. osztály. OPI, 1978. — Ua. 7.  
osztály, 1979. — Ua., 8. osztály, 1980.

Részletes követelményrendszer. Kémia 7. osztály. OPI, Bp., 1979. — Ua., 8. osztály,  
1980.

Sárik Tibor: Kémia 7. az általános iskola 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp.,  
1979. — Ua., a 8. osztály számára, 1980.

Victor András—Zátonyi Sándor: Koordináció a 7. osztályban a fizika és a kémia között.  
A Kémia Tanítása 1979. évf. 3. sz.

Zátonyi Sándor: Milyen előismereteket nyújt a fizika 6. osztályos tananyaga a kémia  
tanításához? A Kémia Tanítása 1979. évf. 2. sz.



## 6 feladat a 15-ből

A tanítás-tanulás hatékonyságának növelése érdekében szükségesnek tartjuk a tanulók feladatmegoldásainak az elemzését és az ebből adódó metodikai következtetések levonását. Különösen tanulságosnak tartjuk azoknak a feladatoknak az elemzését, amelyeknek a megoldásban kiemelkedően jó, vagy nagyon gyenge eredményt értek el a tanulók. E feladatok megoldásában ismerhetők fel ugyanis legszembetűnőbb módon azok a tényezők, amelyek pozitívan befolyásolják az eredményeket, illetve azok a megértésbeli problémák, amelyek gátolják a jobb tanulói teljesítmények elérését.

Ebből a megfontolásból kiindulva közöltük a Fizika Tanítása 1983. évf. 2. számában „15 feladat a 244-ből” címmel az általános iskola 6—8. osztályában végzett reprezentatív eredményvizsgálatból azt a 8 feladatot, amelyek megoldásában 90% feletti eredményeket értek el a tanulók, s azt a 7 feladatot, amelynek megoldásában 25% alatti tanulói teljesítmények születtek. Miután elemeztük azt a két feladatot, amelynek megoldásában a legjobb, illetve a leggyengébb volt a tanulók teljesítménye, kértük kartársainkat, írják meg tanítási tapasztalataik, vizsgálataik alapján, hogy véleményük szerint minék köszönhetők egyes feladatmegoldásokban a 90% feletti eredmények; s mi lehet a magyarázata annak, hogy más feladatokat csak 25% alatti eredménnyel oldottak meg a tanulók.

Az alábbiakban a 2—4. és a 10—12. feladat megoldásával kapcsolatos véleményeket közöljük. (A feladatok számozása azonos a fentiekben idézett cikkben alkalmazott sorszámozással.)

### 2. feladat

Milyen lencséket ábrázol a rajz?

(8. osztály II. témakör A/7. feladat; 92,7%.)



*Polusán Katalin tanár, Gödöllő:* Az optikai rész tanításakor a gömbtükrök megelőzik a lencsék tanítási anyagát, így a domború és homorú fogalmak nem hatnak idegenül a tanulóknak. Nagyon jó, szemléletes a tankönyv feldolgozása, megfogalmazása: „A fénytani lencse két gömbfelület által határolt átlátszó anyagból készült test. A domború lencse a közepén, a homorú lencse pedig a szélén vastagabb” (8. osztályos tankönyv 86. o.). Mindez kiegészül egy lencsesorozat rajzával.

Az előbb említett megfogalmazás szemléletessége lehetővé teszi, hogy még az igen gyenge képességű tanulók is el tudják dönteni, vajon homorú vagy domború lencséről van-e szó. E megfogalmazás megértése nem igényel semmiféle fizikai előképzettséget, könnyen bevésik, rögzítik a tanulók. Az „Ellenőrizd tudásod!” című részben is szerepel hasonló kérdés: „Hogyan tudod megállapítani, hogy egy lencse domború vagy homorú? (89. o. 2. kérdés.)

A fénytani tanulókísérleti készletből is úgy tudja könnyen kiválasztani a tanuló a domború lencsét, ha tapintásával ellenőrzi, hogy a közepén vastagabb, és csak azután végzi el a kísérletet. Így a szerzett ismeretet máris alkalmazhatja. A fogalom elmélyítését szolgálja még a fizikai gyakorlat (a gyújtólencse képalkotása), a „Fénytani eszközök” című tanítási egység is.

Összefoglalva: véleményem szerint ennél a feladatmegoldásnál azért született ilyen jó eredmény, mert a kérdés is, a tankönyv feldolgozása is nagyon szemléletes.

*Sipos József tanár, Csorna:* A tanulók már a korábbi években is találkoztak ezekkel a lencsékkel (szemüveg, optikai játékok). A tanítási órán pedig tanulói kísérlet során, demonstrációs eszközként mindenki kezével érezkelhette, összehasonlíthatta a lencsék vastagságát a lencsék szélén és közepén. Így az ismeret szilárd maradt.



### 3. feladat

Milyen emelő a burgonyatoró és a mérleghinta?

A burgonyatoró ..... oldalú emelő;

a mérleghinta ..... oldalú emelő.

(7. osztály III. témakör B/6. feladat; 92,2%.)

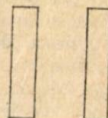
*Fábián József szakfelügyelő, Vác:* E feladat megoldása nem igényelte régebben tanult ismeret alkalmazását. Az egy- és kétoldalú emelő fogalmának kialakítása aránylag egyszerű. A gyakorlatban használt eszközökön való felismerés a tanulók mindennapi életben szerzett tapasztalatai alapján eredményes. A tankönyvi anyagban a burgonyatoró megnevezése konkrétan is szerepel (7. osztályos tankönyv 124. o.).

*Sipos József:* Már az óvodás korból jól ismert eszköz a mérleghinta. Szinte minden háztartásban van burgonyatoró. Tehát nem a fizikaórán találkozók először ezekkel az eszközökkel a tanuló. A forgástengelyhez való viszonyítás ekkor már nem okoz gondot. A két eszközt összehasonlítva, ha egyiket jól állapította meg a tanuló, akkor a másik szinte magától adódott.

### 4. feladat

A rajz a harcokosi láncalpainak talajjal érintkező felületeit mutatja felülnézetben. Vonalkázd be a rajzon azt a nyomott felületet, amelyet számításba kell venni a nyomás kiszámításakor!

(7. osztály II. témakör A/1. feladat; 91,1%.)



*Megyeri Károly vezető szakfelügyelő, Rétság:* A feladat megoldása nem jelentett gondot. A tanulóknak sok tapasztalat nyújt segítséget: Télen síléccel nem „süllyed el” a hóban az ember, mivel megnövelte a nyomott felületet; a falusi tanulók ismerik az SzK 100-as traktort, és tudják, hogy azt olyan helyen dolgoztatják, ahol a kerekcsapok elakadnak, lesüllyednek; tudják, hogy a díszszemlén vagy a televízióban látott nagy tömegű harcokosít a láncalp képessé teszi a süppedős talajon való mozgásra.

Megerősíti e tapasztalatokat az a csoportos tanulói kísérlet, amelyben a különböző oldallapú, de azonos súlyú alumínium téglatestek lenyomatát vizsgálják a tanulók. A kísérlet felépítése logikus. A tanulók számára érthető. A kísérlet elvégzése nagy ügyességet nem igényel; így a tanulók a következtetések levonására koncentrálhatnak. Jól kiegészíti és erősíti egymást a tapasztalat és a tananyag.

*Acsainé Körös Irén tanár, Monor:* A feladat igen egyszerű, a gyakorlati életben is sokszor megfigyelhető jelenséggel kapcsolatos. A nyomott felület felismerése minimum követelmény. A nyomás című fejezet feldolgozásakor tanulókísérlettel vizsgálják a tanulók a testek homokban vagy lisztben hagyott nyomát. Emberi nyom, keréknyom felismerése, a nyomott felület a talajon, mind kapcsolatos a tanulók korábbi tapasztalataival, tevékenységeivel, játékaival.

A tankönyv „Számítsd ki!” feladatai között is szerepel a láncaltapas traktorral kapcsolatos feladat is, ahol szóba kerül, hogy mindkét láncaltap talajjal érintkező felületét figyelembe kell venni a számításnál (7. osztályos tankönyv 76. oldal, 1. feladat). Mind ezt figyelembe véve, a „siker” oka abban rejlik, hogy a feladat könnyű volt, nem okozott problémát a tanulóknak, és a rajz is segítette őket.

### 10. feladat

A vas fajhője  $0,4 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ , az üveg fajhője  $0,8 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ . Mindkét anyagból meleg vízbe teszünk azonos tömegű darabot. A termikus kölcsönhatás közben azonos mértékben emelkedik mindkettő hőmérséklete. Hasonlítsd össze a vas- és üvegdarab belsőenergia-növekedését! A vasdarab belső energiája .....  
nőtt, mint az üvegdarab belső energiája.

(6. osztály II. témakör A/12. feladat; 17,5%.)

*Polusán Katalin:* A 6. osztályos tanulók nagy részének gondot okoz egy ilyen hosszú szöveg értelmezése, ami még fizikai problémát is tartalmaz. Nehezen tudják kiemelni a lényegét, elvésznek a részletekben.



Ahhoz, hogy ezt a feladatot megoldják a tanulók, értelmezniük kell, mit jelent ez a fizikai mennyiség:  $0,4 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ . Ha meg is tanulták, hogy mit jelent a fajhő, igen nehezen tudják alkalmazni a számukra nagyon bonyolult fizikai mennyiségnél. A tört-alakú mértékegység már problémát jelentett a sűrűségnél is, pedig lényegesen egyszerűbb feladat elé állította a tanulókat.

A fogalom kialakítása tanári kísérleten alapul, ezt megelőzi a  $\Delta E_b$ -vel kapcsolatos elméleti kísérlet, ami eléggé elvont a 6. osztályos tanulók számára. Eléggé bonyolult a fajhő meghatározása: „A fajhő megmutatja, hogy mekkora sűrűdési munka emeli 1 kg anyag hőmérsékletét  $1^\circ\text{C}$ -kal.” Más megfogalmazással: „A fajhő az anyagra jellemző mennyiség, amely megmutatja, hogy 1 kg tömegű anyag hőmérsékletének  $1^\circ\text{C}$ -os változása mekkora belsőenergia-változással jár együtt” (601/Mt. sz. 6. osztályos tankönyv. 112., 144. o.).

A tanulók zöme ezt megtanulja, de értelmezni már nem tudja. Például: A víz fajhője  $c_{\text{víz}} = 4,2 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ . Mit jelent ez? (112. o., 2 feladat.) Csak kevesen jutnak el a helyes következtetésig. Nagy tanári segítséget igényelnek. Problémát jelent, hogy három tényezőre kell figyelniük.

Összegezve: A fajhő fogalma a 6. osztályban igen nehéz. A tananyagban sok az új fogalom (munka, belső energia, fajhő, égéshő, olvadási hő, forráshő). Ezek rögzítésére, mélyítésére kevés gyakorlási idő jut. Végül befolyásolhatta az eredményt az is, hogy mi nevelők az eredményvizsgálat időszakában csak első vagy második éve tanítottuk az új fizikát, viszonylag kevés tapasztalattal.

Sípos József: Az energia ilyen szituációban való értelmezése csak a tanórán fordul elő, tehát semmilyen előismeretük nincs a tanulóknak. A fajhő önmagában való értelmezése még nem okoz gondot a tanulóknak, amikor azonban már több tényező is „bejátszik” a számításba, akkor jelentkeznek a problémák. Ebben a feladatban a meleg vizen kívül még két anyag energiaváltozása szerepel. Első probléma, hogy a tanulók nem mindig állnak az értelmes olvasás megfelelő szintjén. Másodszor: a belső analizáló gondolkodás — ha nem párosul írásos számítással — nagyon nehéz a tanulók számára. Harmadszor: kevés a tankönyvben a gyakorló feladat, és kevés az idő ilyen jellegű feladatok megoldására.

### 11. feladat

Vízbe merül az  $1 \text{ m}^3$  térfogatú  $72\,000 \text{ N}$  súlyú öntöttvas-tömb. A víz sűrűsége  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

a) Mekkora a kiszorított víz súlya?

$G = \dots\dots\dots$

b) Mekkora felhajtóerő hat a vastömbre?

$F = \dots\dots\dots$

c) Mekkora erővel lehet a vastömböt a vízben tartani?

$F = \dots\dots\dots$

(7. osztály II. témakör A/12. feladat; 20,1%.)

Fábián József: Az Arkhimédész törvényének alkalmazására vonatkozó feladat gyenge eredményének okait az alábbiakban látom.

Az anyagrész megfelelő mélységű megtanításához kevés a tanmenetben javasolt 1 óra (Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? 57. o.). A felhajtóerő fogalmának kialakítása után legalább még 1 óra szükséges lenne feladatok megoldására, alkalmazására. A felhajtóerő fogalmának tankönyvi feldolgozása megfelelő, de tanulókísérleti feldolgozása időigényes. Így az órán feladatmegoldásra nem, vagy alig marad idő.

A tankönyvi feldolgozásban nincs mintafeladat. A „Számítsd ki!” feladatokban a 7. feladat táblázatos formában igényel ugyan az eredményvizsgálat feladatához hasonló számítást, de tapasztalatot szerint a táblázatos elrendezés önmagában kevés, mechanikus gondolkodásra szoktat.

Az eredményvizsgálat során megoldott feladat eléggé összetett. Jó megoldásához a 6. osztályban tanult, kapcsolódó anyagrészek biztos ismerete nélkülözhetetlen (erő és mértékegysége, tömegből súly kiszámítása, sűrűség fogalma, térfogat-mértékegységek). A 6. osztályban is kevés alkalommal gyakorolják a tanulók a tömegből a súly kiszámítását. Ott is a kisebb mértékegységekkel való számítás van túlsúlyban (g, N). Az erő mértékegységét a tömeg előtt tanítjuk, mint a  $100 \text{ cm}^3$  víz súlyát. A testek tömegének tanításánál azok súlyáról nem esik szó, csupán a következő tankönyvi fejezetben, a fizikai gyakorlatban (601/Mt. sz. 6. osztályos tankönyv 51. o.). Ebben is a kg-nál kisebb tömegű testek súlya szerepel. A későbbi anyagrészekben is csak egy-egy feladat található a tömeg-súly számítására (munka, 79. o.).



A sűrűség fogalma a 6. osztályban nehéz, ismerete nem elég biztos. Ez a 7. osztályban nem erősödik megfelelően. Ehhez járul még a térfogat-mértékegységek bizonytalan ismerete. Az  $1 \text{ m}^3$  térfogatú testről alig van elképzelésük, belső szemléletük a tanulóknak. A folyamatos ismétlés nem elég céltudatos és nem elég rendszeres.

Hatásosabb, a motivációt is jobban biztosító tanári szemléletű eszközökre, demonstrációs kísérletekre is szükség lenne; a szokásos arkimédészi hengerpárnál nagyobb kísérleti eszközre. Az iskolák többségében nincs  $2,5 \text{ N}$  mérészhatárúnál nagyobb erőmérő.

*Kóbor Ferenc igazgatóhelyettes, Csepreg:* Az elemzéshez 64 tanulóval megoldattam a 11. feladatot. A következő eredmények és problémák adódtak az egyes részfeladatok megoldásában:

a) Helyes megoldás: 41 %. A hibás megoldások 52 %-a mértékegység-probléma ( $\text{kg}-\text{N}$ ). A hibás megoldást adó tanulók 36 %-a a vastömb súlyával vette egyenlőnek a kiszorított víz súlyát.

b) Jó megoldás: 41 %. Ugyanazok a tanulók oldották meg helyesen, akik az előző kérdésre is jó választ adtak. Ezekon kívül a tanulók 32 %-a felírta, hogy a felhajtóerő egyenlő a test által kiszorított folyadék súlyával, de nem tudta számszerűen megmondani, vagy helytelen választ írt ( $72\,000 \text{ N}$ ,  $1000 \text{ kg}$ ,  $10\,000 \text{ Pa}$  stb.).

c) Helyes válasz: 21 %. A tanulók 30 %-a egyenlőnek vette a vastömb fenntartásához szükséges erőt a felhajtóerővel. Ezt tartom fő problémának. A tanulók 13 %-a nem adott választ, a többiek egyéb, helytelen választ adtak.

## 12. feladat

Vízbe merül az  $1 \text{ m}^3$  térfogatú,  $27\,000 \text{ N}$  súlyú alumíniumtömb. A víz sűrűsége  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

a) Mennyi a kiszorított víz súlya?

$G = \dots\dots\dots$

b) Mekkora felhajtóerő hat az alumíniumtömbre?

$F = \dots\dots\dots$

c) Mekkora erővel lehet az alumíniumtömböt a vízben tartani?

$F = \dots\dots\dots$

(7. osztály II. témakör B/12. feladat; 20,3%)

*Acsainé Körös Irén:* Az a) kérdésben a legnagyobb nehézséget az okozta, hogy a tanulók nagy része a vízbe merülő test térfogatából és a víz sűrűségéből nem tudta meghatározni a víz tömegét és abból a víz súlyát. A sűrűség mértékegysége, a  $\text{kg/m}^3$ , sajnos nem eléggé szemléletes a tanulók számára; nehezen tudják elképzelni, magukévá tenni; fogalmi zavart okoz. Az a néhány tanuló, aki mindez ellenére is sikeresen kiszámította a víz tömegét, beírta ezt válasznak, pedig a súly volt a kérdés; vagy helytelenül a tömeg mértékegysége helyett a súly mértékegységét írta a mérőszám mellé.

A tanulókkal — bármennyire is tudatosan figyelünk rá — nem sikerül elfogadtatnunk a testek tömegének és súlyának különbözőségét. A 6. osztályban két, egymáshoz időben elég közel álló órán kerül sor az erő, a súly, illetve a tömeg fogalmának a kialakítására, de a lényegi különbség tanulmányozására, megerősítésére nem tudunk elég időt fordítani. A 6. osztályos párhuzamos fizikatanönyvben ez már egy egész óra anyagát képezi. Mivel a párhuzamos tankönyvet ebben az évben tanítom először, ezzel kapcsolatosan még nincsenek használható tapasztalataim, de remélem, hogy most a meglévő fogalmi zavart némileg enyhíteni fogja.

A feladat b) kérdése az alumíniumtömbre ható felhajtóerő nagyságára vonatkozott. A tanulók többsége helyesen állapítja meg a kiszorított víz súlyának és a felhajtóerőnek az egyenlőségét, de az előző részfeladatban vétett hibák miatt nem adnak jó eredményt. Sajnos, a tanítási órákon elég kevés idő jut az erre vonatkozó számítások végzésére, gyakorlására. Jó lenne egy feladatgyűjtemény is, amely sok, ezzel kapcsolatos anyagot tartalmazna.

A c) kérdés megoldásához a tanulóknak tudniuk kell, hogy a test vízben tartásához szükséges erő nagysága egyenlő a gravitációs erő és a felhajtóerő különbségével. A három kérdés közül erre kaptunk legkevesebb jó választ. Oka szinte kézenfekvő. Aki nem határozta meg jól a felhajtóerő nagyságát, eleve nem is adhatott erre a kérdésre helyes választ. Némelyik tanuló — aki az a) és b) kérdésre is jó választ írt, s látta, hogy e kettő egyenlő — ugyanazt az értéket odaírta a c) ponthoz is. (Gondolván — ha az első kettő egyenlő — szükségszerű, hogy a harmadik is megegyezzék ezekkel.)

Több helyes megoldásra csak akkor számíthatunk, ha a tanulók e témából olyan felkészítést és gyakorlási lehetőséget kapnak, amelyet a téma nehézsége és fontossága indokol.



*Sipos József:* Tapasztalataim szerint Arkhimédész törvénye egy órán nem tanítható meg úgy, hogy a kísérletek, mérések, számítások kellő gyakorlottsági szinten legyenek. E feladatlapot kipróbáltam akkor is, amikor két órában tanítottam a törvényt. Lényegesen jobb eredmények születtek.

A feladatlap következetesen jut el a c) pontig. A víz sűrűségének értelmezése még csak megy; problémát jelent azonban a tömeg és a súly mértékegységei közti kapcsolat. Ennek oka a gyakorlás hiányában is kereshető. Akik az a) pontra helyesen válaszoltak, azoknál a b) válasz is helyes. Tehát a folyadékkiszorítás és a felhajtóerő közötti kapcsolat jó. A c) pontra adott válaszok nagyon megoszlanak. Csak nagyon kevés tanuló vette a két erő különbségét (gravitációs erő – felhajtóerő). Sokan összeadták a két erőt, mások a test súlyát, vagy a kiszorított víz súlyát írták hibásan a c) ponthoz. Valószínű, hogy a test fenntartásához szükséges erő kiszámítása a tanítási órán sem kapott elég hangsúlyt.

*Megegyeri Károly:* A feladat megoldását segítő, Arkhimédész törvényének megértését tapasztalati úton is befolyásoló, iskolán kívüli ismeretek igen szűkösek tanulóinknál. A tankönyvi kísérletsorozatot a tanulóknak kell „önállóan” elvégezni. A tanulókísérleti feldolgozás során a tanulók nagy része csak a kísérlet mechanikus lebonyolítására képes koncentrálni, így a következtetések levonására már kevés a lehetősége.

Hibaforrást jelentett nagyon sok tanuló számára, hogy a víz sűrűségéből következtetni kellett az 1 m<sup>3</sup> térfogatú víz tömegére, abból pedig a súlyára. A tanulók egy része nem biztos abban, hogy mitől függ a felhajtóerő. Többen úgy vélik, hogy a felhajtóerő nagysága függ a folyadékba merülő test anyagi minőségétől (sűrűségétől) is. Nehezen értik meg a törvény általánosítását, folyadékokra és gázokra kiterjesztve.

Az eredmények javítása érdekében a következőket javaslom:

Célszerű a kísérletet először tanári kísérletként bemutatni. Így a tanulók — e megadott szempontok alapján — figyelmüket a jelenségek megfigyelésére, s a belőlük levonható következtetésekre összpontosíthatják. Ezt követően a tanulók is elvégezhetik a kísérleteket, a közvetlen megfigyelés biztosítása végett. Jobban fel kellene használni Arkhimédész törvényének tanításakor a hidrosztatikai nyomásnál tanultakat. Ehhez javaslom a kiegészítő anyagban lévő gondolati kísérlet elvégzését (7. osztályos tankönyv 102. o.).

Erősíteni kellene azt a gondolatot, hogy a felhajtóerő a folyadék sűrűségének és a bemerülő test térfogatának a függvénye. Ennek érdekében a következő kísérletsorozat elvégzését tartom célszerűnek:

a) A felhajtóerő mérése, összehasonlítása azonos térfogatú és anyagú testekkel. A testek vízbe és alkoholba merülnek. (A felhajtóerő nagysága függ a folyadék sűrűségétől.)

b) A felhajtóerő mérése, összehasonlítása azonos térfogatú, de különböző anyagú testek esetében. A testek vízbe merülnek. (A felhajtóerő nem függ a bemerülő test sűrűségétől.)

c) A felhajtóerő mérése, összehasonlítása különböző térfogatú, azonos anyagú testek esetében. A testek vízbe merülnek. (A felhajtóerő nagysága függ a kiszorított folyadék térfogatától.)

Javasolom, hogy a gyakorlás fázisában oldassunk meg úgy is feladatokat, hogy először „elméleti” úton adnak választ a tanulók, majd kísérletekkel „bizonyítják” annak helyességét.

MRAVIK MIHÁLY  
vezető szakfelügyelő, Kondoros

## *A 8. osztályos reprezentatív eredményvizsgálat tapasztalatai Békés megyében*

Mint a kedves Olvasók tudják, az 1978-ban bevezetett új fizikatanterv oktatása eredményességének megállapítása érdekében az Oktatási Minisztérium — az Országos Pedagógiai Intézet irányítása alatt és felügyeletével — kétirányú vizsgálatot rendelt el. Az első eredményvizsgálat alkalmával — mely közvet-



lenül a tanterv bevezetésének évében indult – a nyomtatott feladatlapok felhasználásával igyekezett az oktatás hatásfokáról visszajelzést kapni a minisztérium. Ezekből a felmérésekről adott első értékelések A Fizika Tanítása c. módszertani folyóiratban megjelentek [6].

Ezt követte egy évvel később a reprezentatív eredményvizsgálat. Ehhez a méréshez az OPI új feladatokat készített, két változatban. Az eredményvizsgálat célját Zátonyi Sándor OPI-főmunkatárs a következőkben fogalmazta meg: „A reprezentatív eredményvizsgálat elsődleges célja annak megállapítása, hogy milyen mértékben teljesítik tanulóink a tantervben meghatározott követelményeket az adott körülmények között. Az eredményvizsgálat adatait, tapasztalatait hasznosítani kívánjuk a tankönyvek továbbfejlesztésében, a tanítás-tanulás hatékonyságának növelésében, az alkalmazott módszerek fejlesztésében. Az összegyűlt tényanyag adalékul szolgál a későbbiek során a tanterv továbbfejlesztéséhez is” [7].

A 6. osztályos reprezentatív eredményvizsgálat Szabolcs megyei tapasztalatait Tóth Imre vezető szakfelügyelő összegezte [8], míg Pest megyében a 7. osztállyal kapcsolatos információkat Gergely Péter vezető szakfelügyelő adta közre [9]. Most e sorozat befejezéseként a Békés megyében tapasztalt helyzetet igyekszem ismertetni a vázolt cél figyelembevételével. Nem térek ki a feladatlapok összeállítási módjának és a felmérés lebonyolítási rendjének ismertetésére, hiszen e tekintetben semmi eltérés nincs az előző két év gyakorlatához viszonyítva. Az 1981/82-es tanévben az OPI által kiválasztott 2 iskolán kívül még további 5 helyen végeztük a mérést. Így az év folyamán átlagban 160 tanuló tudásának gyarapodását figyeltük. Az iskolák száma és a tanulólétszám arányaiban megfelel az országos mintavételnek (valamivel több mint 2%).

#### *Az eredményvizsgálat tapasztalatai*

Az alábbiakban, feladatonként közöljük a Békés megyei és országos eredményeket százalékában kifejezve, követelményszintek (minimum, optimum) szerint csoportosítva. Ezt követően elemezzük a tanulók feladatmegoldásainak jellegzetességeit a feladatok alapján.

1. táblázat

I. témakör: A testek mozgása

| A feladat tartalma                               | Megyei átlag |         | Országos átlag |         |
|--------------------------------------------------|--------------|---------|----------------|---------|
|                                                  | Minimum      | Optimum | Minimum        | Optimum |
| <i>A) feladatlap</i>                             |              |         |                |         |
| 1. A sebesség kiszámítása (szöveges feladat)     | 81           |         | 80             |         |
| 2. Mozcásgrafikonok elemzése, adatok kiszámítása | 73           |         | 76             |         |
| 3. Egyenletesen gyorsuló mozgás felismerése      | 79           |         | 67             |         |
| 4. Út kiszámítása (mértékváltással)              |              | 50      |                | 46      |
| 5. Inerciarendszer felismerése                   |              | 55      |                | 53      |
| 6. Lendület kiszámítása ütközés előtt és után    |              | 55      |                | 68      |
| 7. Közegellenállás felismerése                   |              | 59      |                | 64      |
| 8. Súrlódási erő felismerése                     | 55           |         | 86             |         |
| 9. Súrlódási erő függése az összenyomó erőttől   |              | 81      |                | 94      |
| 10. A forgó mozgás felismerése                   | 55           |         | 71             |         |
| 11. A fordulatszám és a kerületi sebesség        |              | 82      |                | 86      |
| 12. A rezgő mozgás felismerése                   | 81           |         | 81             |         |
| Összesen:                                        | 71           | 64      | 76             | 65      |



## B) feladatlap

|                                                  |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 1. Sebesség kiszámítása (szöveges feladat)       | 76 |    | 75 |    |
| 2. Út—idő grafikon leolvasása                    | 70 |    | 66 |    |
| 3. Mozgásidő kiszámítása (mértékváltással)       |    | 45 |    | 48 |
| 4. Egyenletesen gyorsuló mozgás felismerése      | 78 |    | 73 |    |
| 5. Inerciarendszer felismerése, indoklás         |    | 50 |    | 47 |
| 6. Lendületszámítás (ütközés előtt és után)      |    | 51 |    | 38 |
| 7. Lendülettel kapcsolatos táblázat kitöltése    |    | 54 |    | 57 |
| 8. Közegellenállás felismerése                   |    | 59 |    | 67 |
| 9. A súrlódási erőhatás felismerése              | 73 |    | 87 |    |
| 10. Súrlódáskor az erő és a felület összefüggése |    | 57 |    | 38 |
| 11. Körmozgás, forgómozgás felismerése           | 69 |    | 65 |    |
| 12. Hullámmozgásban az energiaterjedés közlése   |    | 62 |    | 56 |
| Összesen:                                        | 73 | 54 | 70 | 50 |
| A) + B) feladatlap együtt:                       | 72 | 59 | 73 | 57 |

Az 1. feladatban felismerik a tanulók a szövegbe foglalt adatokat, használják a képleteket, elvégzik a behelyettesítést, jól adják a választ (mértékegység-  
get is). Sajnos igen sok a számolási hiba, a tanulók mintegy 25%-a nem tudja elvégezni a 8. osztályban a  $900:5 = \dots\dots$  osztást. Mindenesetre a gyakorlás meghezozza az eredményt.

Az út—idő grafikonok elemzésénél a leolvasások általában helyesek, elsősorban azok, amelyeknél a vízszintes tengelyek adott értékhez kell keresni a függőleges tengely megfelelő értékét. Fordítva ez már sokkal nehezebben megy. A matematika tanításának hatása itt jó értelemben érvényesül. Az egyszerű számításokat fejben igyekeznek elvégezni a tanulók. Ez találgatásokra adott lehetőséget, de növelte a tévedés lehetőségeit is. Itt már nem volt türelmük a képletek használatára. Sajnos a numerikus hibák itt is lényegesen csökkentették az eredményt ( $300:200 = 1,05$ ).

A 3. feladatnál nem a következtetés elvégzése jelentett gondot (általában így dolgoztak és nem a képletek átalakításával), hanem a mértékváltások ismeretének alacsony szintje. Szinte minden hibás feladatnál ez volt tapasztalható ( $10 \text{ perc} = 0,16 \text{ óra}$ ;  $14 \text{ m} = 0,14 \text{ km stb.}$ ).

A 4. feladat megoldásában kielégítő eredményt értek el a tanulók.

Szokatlan és új részt tárgyal az 5. feladat. Az inerciarendszer felismerése közepes szinten van, az indoklás ennél sokkal alacsonyabban. Sokan helyesen adják meg a választ, de az indoklást már elhanyagolják. Elmondják az ide alkalmazható meghatározást, de csak kevés esetben meggyőző az indoklás.

Újszerű anyagra kérdez rá a 6. feladat is. Az ismeret optimum szintű. A feladat megoldásából az tűnik ki, hogy a lendület fogalmának elmélyítésénél még van pótolnivalónk. A feladatban a mértékegységek adottak voltak. Ha egy tanuló ezt látta, észrevette, tudta, akkor a feladat már nem jelentett nehézséget. Olykor csak a kvalitatív összefüggések meglátásáig jutnak el a tanulók, az egyszerű mennyiségi összefüggéseket nem veszik észre, nem mondják el.

A további feladatokban a felismerés szintjét igénylő feladatokkal dolgoztak a tanulók. Ezek megoldásában megfelelő eredményt értek el a tanulók, csupán annak felismerésében gyenge az eredmény, hogy a súrlódási erő nagysága nem függ a súrlódó felületek nagyságától. Ez érdekes, hiszen metodikailag kidolgozott úton lehet járni ennek az anyagrésznek a feldolgozásában.

A II. témakör 1. feladatával kapcsolatban nagyon szépen megfogalmazták a tanulók, hogy a fény kölcsönhatásra képes. Azt viszont már kevesen



## II. témakör: Fényjelenségek

| A feladat tartalma                                                                  | Megyei átlag |              | Országos átlag |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
|                                                                                     | Mini-<br>mum | Opti-<br>mum | Mini-<br>mum   | Opti-<br>mum |
| <i>A) feladatlap</i>                                                                |              |              |                |              |
| 1. A fény kölcsönható képességének megnevezése                                      |              | 82           |                | 65           |
| 2. A beesési szög nagyságának kiszámítása                                           | 74           |              | 63             |              |
| 3. Síktükörben lévő kép távolsága                                                   | 77           |              | 63             |              |
| 4. Homorú tükör berajzolása kép-tárgy közé                                          |              | 52           |                | 41           |
| 5. Beesési és törési szög berajzolása                                               | 78           |              | 76             |              |
| 6. Törési szög nagyságának becslése                                                 |              | 65           |                | 57           |
| 7. Lencsék megnevezése rajzról                                                      | 94           |              | 93             |              |
| 8. Fénysugarak útjának berajzolása és a jelenség megnevezése                        | 88           |              | 80             |              |
| 9. Fénysugarak útjának meghatározása                                                |              | 61           |                | 40           |
| 10. Domború lencse képének vizsgálata                                               |              | 54           |                | 40           |
| 11. Optikai eszközök megnevezése kép alapján                                        |              | 88           |                | 70           |
| 12. Rövidlátás javításának módja                                                    |              | 94           |                | 81           |
| Összesen:                                                                           | 82           | 71           | 76             | 57           |
| <i>B) feladatlap</i>                                                                |              |              |                |              |
| 1. Fénytanilag sűrűbb anyag felismerése                                             |              | 85           |                | 81           |
| 2. Visszaverődési szög meghatározása                                                | 69           |              | 58             |              |
| 3. Tárgy- és képtávolság meghatározása                                              | 67           |              | 47             |              |
| 4. Domború tükör berajzolása                                                        |              | 48           |                | 52           |
| 5. Beesési- és törési szög berajzolása                                              | 68           |              | 59             |              |
| 6. Törési szög nagyságának meghatározása                                            |              | 66           |                | 52           |
| 7. Homorú lencse megnevezése rajz alapján                                           | 91           |              | 90             |              |
| 8. Fénysugarak útjának berajzolása, jelenségek megnevezése                          | 85           |              | 76             |              |
| 9. Fényforrás és lencse távolságának meghatározása a fókusztaávnál és sugármenetnél |              | 66           |                | 53           |
| 10. Lencse fókusztaávnál meghatározása                                              |              | 63           |                | 43           |
| 11. Fénytani eszközök megnevezése kép alapján                                       |              | 73           |                | 64           |
| 12. Fénytörés prizma, színek                                                        |              | 74           |                | 64           |
| Összesen:                                                                           | 76           | 68           | 68             | 58           |
| A) + B) összesen:                                                                   | 79           | 69           | 72             | 57           |

írták, hogy közben maga a fény is változik. Ez lehet annak a következménye, hogy kevés az ilyen irányú konkrét tapasztalatuk; de lehet oka a kérdés megfogalmazása is.

A beesési szög nagyságának kiszámítása azoknál a tanulóknál jó, akik rajzot is készítettek a megoldáshoz. Az átlaggal nem lehetünk megelégedve.

A síktükör képével kapcsolatos helyes válaszok a sokrétű tapasztalatszerzés hatékonyságát igazolják. Sok esetben csökkentette az eredményt a figyelmes olvasás és az értelmezés elmaradása.

A 4. feladat megoldásakor a tanulók egy része lencsét rajzolt, pedig a szövegben egyértelmű volt az utasítás a tükör rajzolására. Itt megint a szöveg figyelmes és pontos értelmezése maradt el.

A beesési, illetve a törési szög berajzolása jó az 5. feladatban akkor, ha a fény útja a ritkább anyagból vezet a sűrűbb anyagba. Fordított esetben nagyobb a tévedések száma.

A feladatlap további részében is jó eredmény tapasztalható. Itt is a bemutatás, a konkrét tapasztalás pozitív hatása érződik.



## III. témakör: Az elektromos áram hatásai; az indukció

| A feladat tartalma                                     | Megyei átlag |              | Országos átlag |              |
|--------------------------------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
|                                                        | Mini-<br>mum | Opti-<br>mum | Míni-<br>mum   | Opti-<br>mum |
| <i>A) feladatlap</i>                                   |              |              |                |              |
| 1. A hőhatás megnevezése                               | 74           |              | 66             |              |
| 2. Hőhatáson alapuló eszközök felismerése              | 84           |              | 76             |              |
| 3. Teljesítmény kiszámítása                            | 89           |              | 84             |              |
| 4. Feszültség kiszámítása                              |              | 68           |                | 48           |
| 5. Munka kiszámítása                                   | 76           |              | 64             |              |
| 6. Belsőenergia-változás kiszámítása                   | 74           |              | 62             |              |
| 7. Munkaidő kiszámítása                                |              | 74           |                | 62           |
| 8. Az áram mágneses hatása (felismerés)                | 69           |              | 56             |              |
| 9. Mágneses mező erősségének függése                   |              | 95           |                | 84           |
| 10. Zárórelé működési rajzának elemzése                |              | 76           |                | 73           |
| 11. Az indukció felismerése                            | 96           |              | 87             |              |
| 12. Az indukált feszültség meghatározása               |              | 97           |                | 85           |
| 13. Szekunder feszültség kiszámítása                   |              | 62           |                | 45           |
| Összesen:                                              | 80           | 79           | 71             | 66           |
| <i>B) feladatlap</i>                                   |              |              |                |              |
| 1. A hőhatás felismerése                               | 63           |              | 67             |              |
| 2. Hőhatáson alapuló eszközök felismerése              | 79           |              | 77             |              |
| 3. Teljesítmény kiszámítása                            | 95           |              | 85             |              |
| 4. Feszültség kiszámítása                              |              | 68           |                | 49           |
| 5. Munka kiszámítása                                   | 84           |              | 68             |              |
| 6. Energia-változás kiszámítása                        | 67           |              | 61             |              |
| 7. Munkaidő kiszámítása                                |              | 80           |                | 66           |
| 8. Mágneses kölcsönhatás tekercsnél                    | 57           |              | 60             |              |
| 9. Mágneses mező erősségének függése                   |              | 84           |                | 78           |
| 10. Nyitórelé működési rajzának elemzése               |              | 61           |                | 72           |
| 11. Az indukció jelenségének megnevezése               | 84           |              | 87             |              |
| 12. Menetszám és indukált feszültség össze-<br>függése |              | 96           |                | 84           |
| 13. Szekunder menetszám kiszámítása                    |              | 47           |                | 33           |
| Összesen:                                              | 76           | 73           | 72             | 64           |
| A) + B) összesen:                                      | 78           | 78           | 72             | 65           |

A tanulók teljesítménye a III. témakörben jó, esetenként igen jó. A hőhatás felismerésében nincs probléma. Érdekes a 11%-os eltérés a két feladatlap eredménye között e feladatnál. Oka elsősorban az lehet, hogy az izzólámpánál sokan a fénykibocsátás tényéből indultak ki. Többen említik a kölcsönhatásokat is. E feladat megoldása is azt bizonyítja, hogy az „alappillérek” ismerete jó a tanulóknál.

Az áram hőhatásán alapuló eszközök felismerése igen jó. Bizonyítja ez azt, hogy a tanultak gyakorlati alkalmazásának kidolgozása eleven gyakorlat a nevelők munkájában. A csekély számú rossz válasznál az volt a baj, hogy csak egy eszköz nevét húzták alá a tanulók. Gyakran a relé szerepelt a megjelölt eszközök között. Néhány tanuló a porszívót is a hőhatáson alapuló eszközök közé sorolta.

Az egyszerű számításos feladatok megoldása magas szinten van. Igaz, itt megadott mennyiségekből kellett a teljesítményt kiszámítani, mértékváltás nélkül. Általános volt az adatok kiírása, a képletek felírása és a behelyettesítés. A megadott egyszerű adatokkal sokan fejben számoltak. Még jobb lett volna az eredmény, ha a mértékegységeket is pontosan jelölik.



A 4. feladat teljesítményének csökkenésében az játszott döntő szerepet — eltekintve a követelményszintben jelentkező különbségektől —, hogy itt ismét mértékváltással kombinált feladat volt. Nem első esetben ad ez problémát. A munka kiszámítását a két feladatlapon eltérő eredménnyel oldották meg a tanulók. Okát egyelőre nem látni tisztán. Mindkét szöveges feladatban közvetlenül adva voltak a kiszámításhoz szükséges adatok. Talán az lehet a magyarázat, hogy más mértékegységek szerepeltek (kW és h, illetve W és s).

Az energiaváltozás kiszámítását kérő feladatban ugyancsak megtalálható a különbség, jobban mint az országos átlagnál. Viszont nem tudni, hogy a B) feladatlapon esetében miért csökkent a tanulók teljesítménye az előző — tartalmában azonos — feladathoz képest. Úgy gondolom, a kérdés eltérő megfogalmazása miatt, a tanulók egy részénél nem tudatosult eléggé az energiaváltozás és a munka összefüggése.

A követelményszintet alapul véve igen szép eredményt értek el az idő kiszámításánál. Akik a feladat megoldását elkezdték, azok sikeresen meg is birkóztak a problémával. Itt is jól használták a képleteket, az adatokat helyesen írták ki. Akik nem szereztek pontot, azok el sem kezdték a megoldást. A feladatok megoldásánál tapasztalt eredmények igazolják, hogy e területen jól dolgoznak a nevelők.

Az áram mágneses hatásának és a mágneses sarkoknak a kölcsönhatását vizsgáló feladatnál a rajzok elemzése pontos megfigyelést kívánt. Itt a hibák forrása elsősorban a felületes megfigyelésből adódott és nem a fizikai tartalom ismeretének hiányából.

A mágneses mező erősségének meghatározása (9. feladat) igen jó felkészültségről tanuskodik, bár érthetetlen eltérés van a két feladatlaperedménye között.

A 10. feladatban egy relé működtet egy áramkört. A tanulóknak a relét kellett felismerni, illetve a működtetett áramkör zárásának (nyitásának) helyét megnevezni. A teljesítmény elfogadható. Zavaró volt a tanulók számára, az áramkörök nem voltak számozva, mert a kérdés a „második” áramkörre vonatkozott. Egyik-másik, kevésbé figyelmes tanuló számára kevés volt a megnevezés, hogy „második áramkör”.

Az indukció fogalmának megnevezését kérte a 11. feladat. Nagyon megnyugtató az ismeret. Ugyancsak kitűnően ismerik az indukált feszültség és a mágnes mozgatásának sebessége közötti összefüggést. A transzformátorral kapcsolatos számításoknál — a tantervi optimum szintjén — jól írják le a táblázatot, használják a képletet. Olykor a tanévvégi fáradtság volt tapasztalható egy-egy feladat megoldásánál.

Összegezve úgy látom, hogy a tartalmában és feldolgozásában — az előző tantervhez viszonyítva — sem nehéz témakörben szépen dolgoztak a tanulók, nagyon jó eredményt értek el. A számításos feladatok megoldási menete a követelményeknek megfelelő, felismerik és jól nevezik meg az egyes jelenségeket, a gyakorlati alkalmazások is kimunkáltak.

Az egész 8. osztályos anyag felmérési eredménye azt igazolja, hogy az új tanterv ebben az osztályban is eredményesen feldolgozható, jól tanítható. Ott, ahol a konkrét tapasztalás az elsődleges, az ismeretek szintje is magas. Viszont azoknál a részeknél, amelyeknél inkább a gondolati következtetések az elsődlegesek, ahol a matematikai apparátus segítségével történik a feldolgozás, ott az eredményt is alacsonyabb százalékos jelzi.

Az eredményvizsgálat arra is rámutatott, hogy a tanterv alapjául szolgáló anyagrészek, vezérgondolatok feldolgozása terén a nevelők fáradozása eredményes. Nevelési vonatkozásban is nagy jelentősége van ennek.



Változatlanul feladatként jelentkeznek a jelenségek szabatos leírására való törekvés, az okozati összefüggések elmélyültebb kutatása, jobb kimunkálása. Sajnos matematikai ismeretbeli hiányok is befolyásolják az eredményeket. Tovább kell tudatosítani a mértékegységek váltásának fontosságát; erősíteni kell a konkrét tapasztaláson alapuló megértést. Keresnünk kell a maradandóbb ismereteket nyújtó tanítási-tanulási módszereket is.

## IRODALOM

- [1] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Fizika 6—8. osztály. OPI, Bp., 1978.
- [2] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Tantervi útmutató. Fizika 6—8. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
- [3] Dr. Kövesdi Pál—Bonifert Domonkosné—Dr. Halász Tibor—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Fizika 8. Munkatankönyv az általános iskola 8. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1980.
- [4] Dr. Halász Tibor—Kovács László—Dr. Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? Tankönyvkiadó, Bp., 1980.
- [5] Részletes követelmény- és taneszközrendszer. Fizika. Általános iskola 8. osztály. OPI, Bp., 1981.
- [6] Zátonyi Sándor: Eredményvizsgálat a 6. osztályban. A Fizika Tanítása 1979. évf. 4. sz.; Ua. 7. o.: 1980. évf. 6. sz. Ua. 8. o.: 1982. évf. 1. sz.
- [7] Zátonyi Sándor: Reprezentatív eredményvizsgálat az általános iskolában. A Fizika Tanítása 1980. évf. 5. sz.
- [8] Tóth Imre: A 6. osztályos reprezentatív eredményvizsgálat tapasztalataiból. A Fizika Tanítása 1981. évf. 1. sz.
- [9] Gergely Péter: A 7. osztályos reprezentatív eredményvizsgálat Pest megyei tapasztalatai. A Fizika Tanítása 1982. évf. 2. sz.

KOVÁCS LÁSZLÓNÉ—PÁPAYNÉ [LAKATOS ÁGNES—PEUKERT FERENCNÉ  
tanár tanár tanár

Dombóvár, Zrínyi Ilona Általános Iskola

## *Javaslat a természetkutató szakkörök 1983/84. évi tematikájára*

Az OPI „Útmutató a Tudományos-technikai úttörőszemle csapatszemle vetélkedőihez 1981—1985” című kiadványa az 1983/84. tanévre az *energiát* jelöli meg a természetkutató úttörők vetélkedőinek témájaként. Szakkörünk a szemlére való felkészítés egyik színtere, tematikáját ezért erre a tanévre úgy állítottuk össze, hogy a fizikai, kémiai, biológiai folyamatok energiaviszonyainak vizsgálata, az energiagazdálkodás gondjai, problémái kerüljenek előtérbe. A téma nagyságára való tekintettel azonban természetesen egyedül a szakkör nem vállalkozhat (20 foglalkozásban) minden energiával kapcsolatos probléma megvilágítására, megoldására, de kedvet ébreszthet a gyerekekben az önálló kutatómunkára.



## A foglalkozások tematikája

1. *foglalkozás*: Látogatás a könyvtárban. Filmek megtekintése (Az anyag szerkezete, Az anyag vallatása). Ajánló bibliográfia alapján a bűvarkodás beindítása.
2. *foglalkozás*: Az anyag megjelenési formái. A fizikai változás okai. Erőfogalom (mértékegység, mérés).
3. *foglalkozás*: A kémiai anyag korpuszkuális felépítettsége. A halmazállapotok és értelmezésük a korpuszkuális felépítettség alapján.
4. *foglalkozás*: Mozgások c. film megtekintése. Az anyag létezési formája a mozgás. Fizikai, kémiai, biológiai mozgás.
5. *foglalkozás*: A Föld kialakulása és fejlődése c. film megtekintése. A földkéreg kialakulásának főbb mozzanatait, változásait a külső és belső természeti erők hatására.
6. *foglalkozás*: Az energia fogalma, fajtái, kiszámítása. A belső energia értelmezése.
7. *foglalkozás*: Csillagunk: a Nap; Sugárzás és az élet című filmek megtekintése. A fény mint energiahordozó. A napsugárzás élettani hatása.
8. *foglalkozás*: Energiaváltozások. Energiamegmaradás törvénye. Mechanikai energia átalakulása c. film megtekintése. Mechanikai munka kiszámítása, mértékegysége.
9. *foglalkozás*: Kémiai változás létrehozása a testben. Kémiai reakciók típusai.
10. *foglalkozás*: Az élet keletkezése c. film megtekintése. Az élőlények szerveződése.
11. *foglalkozás*: Az anyagsere általános fogalma. Autotróf és heterotróf szervezetek.
12. *foglalkozás*: Lebontó és felépítő folyamatok összefüggése a szervezet energiaforgalmával. Anyagáramlás félígáteresztő hátyákon.
13. *foglalkozás*: A belső energia megváltozásának módjai. Fajhő, kalorimetrikus mérések (csírázásakor keletkező hő kimutatása, oldódás, rozsdásodás).
14. *foglalkozás*: Filmek megtekintése. A Föld ásványi nyersanyagai; Akóolaj; A kóolaj kiemelése és feldolgozása; Energiahordozók, energiagazdaság.
15. *foglalkozás*: Elektromos energia, feszültség- és áramerősség-mérés. Bioáramok, Kondenzátorok, Villámítás. Százmillió volt c. film megtekintése.
16. *foglalkozás*: Az elektromos áram hatásai (hő, mágneses, vegyi, élettani). Az elektrolízis.
17. *foglalkozás*: Az energia felhasználása lakóhelyünkön. A három fős csoportok felderítik az MGTSZ, DEDÁSZ, Tejüzem, MÁV stb. energiagazdálkodását (riportok, dolgozatok, grafikonok, plakátok, tablók készítése).
18. *foglalkozás*: A világ energiagazdálkodásának múltja, jelene, jövője. Vízerőművek; Atomreaktorok c. filmek megtekintése.
19. *foglalkozás*: Atomenergia. Rádiókémiai folyamatok atomfizikai alapjai.
20. *foglalkozás*: TTUSZ házi vetélkedőjének lebonyolítása.

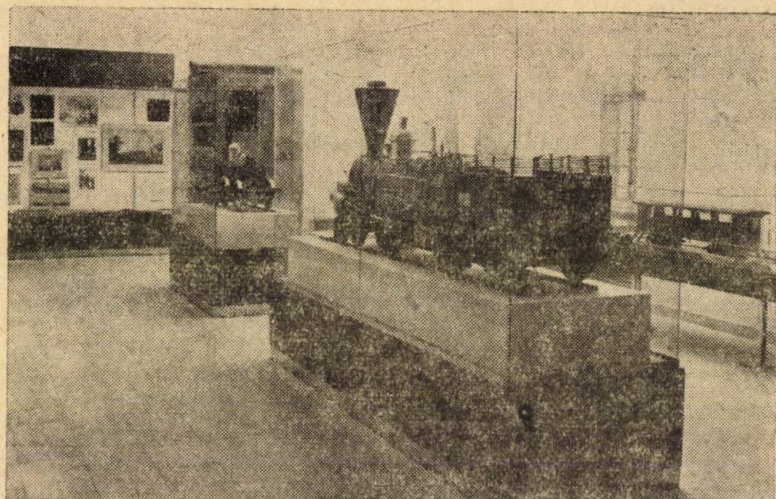
MÉREI MÁRIA

igazgatóhelyettes, Jereván lakótelepi Általános Iskola, Sopron

## *Látogatás a nagycenki Széchenyi kastélyban*

Az autóbusszal Sopronba utazók Nagycent községen keresztül jutnak uticéljukhoz. Érdemes itt megállni, s megtekinteni a Széchenyi kastélyt és a Múzeumvasutat. A kastély bejárata a 84-es út mentén van, ma múzeum, mely egykori tulajdonosa, Széchenyi István emlékéért őrzik. Mint ismeretes, többek között az ő nevéhez fűződik a dunai- és a balatoni hajózás, valamint a vasút megindulása. A múzeum termeiben az egykori komphajók, katamaránok kotróhajók, gőzhajók és gőzmozdonyok és a Lánchíd élethű modelljeit láthatjuk. Ezek a modellek is a XIX. században készültek. Néhány tárgyi emléket is megtekinthetünk a tárlókban, vitrinekben.





A kastéllyal szemben van a Múzeumvasút végállomása. Előtte szabadtéri vasútmúzeum van, ahol eredeti, régi gőzmozdonyokat állított ki a Közlekedési Múzeum. Maga a Múzeumvasút csak nyáron közlekedik szombaton és vasárnap Fertőboz vasútállomás és Nagycenk Kastély között. Fertőboz Soprontól személyvonattal kb. 20 percnire van, de a busszal, személygépkocsival érkezők is eljuthatnak a vasútállomásra, mely mindössze 3 km-re van Nagycenktől.

A kastély és a Múzeumvasút megtekintése nagyban elősegíti annak megerősítését tanulóinkban, hogy a természetről szerzett ismereteinek bővítésével, azok hasznosításával jutott el az emberiség oda, hogy az eszközöket a maga szolgáltatába állítva urrá lett a természeten. A technikai fejlődés vitte előbbre az emberiséget, s ezen kell munkálkodni ma is. Ezért van szükség a természet, a világ minél jobb megismerésére, ismereteink, tudásunk bővítésére.

**TAKÁCS EMŐKE**  
tudományos munkatárs, TANÉRT

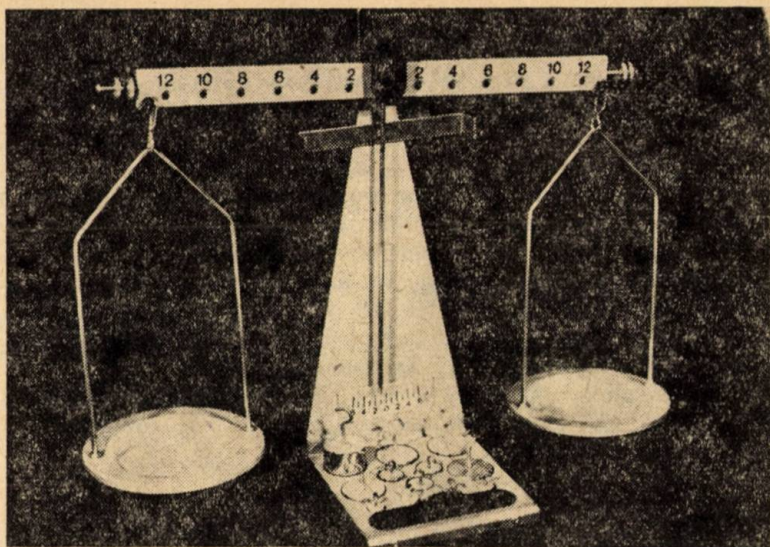
## *Új taneszközök*

**TANULÓI KAROSMÉRLEG**  
emelő tartozékokkal, tömegminta-sorozattal  
**AZ ÁLTALÁNOS ISKOLÁK SZÁMÁRA**

**TANULÓI KAROSMÉRLEG**  
emelő tartozékokkal, tömegminta-sorozattal,  
Mohr-Westphal tartozékokkal  
**A KÖZÉPISKOLÁK SZÁMÁRA**

Mindkét mérleg az oktatás szempontjai szerint készült. Modellek, amelyek alkalmasak a fizikatanítás igényeinek megfelelő pontosságú mérésekre, az emelőtörvények és karosmérleg működésének tanulmányozására. A középiskolák számára készült mérleg ezen kívül kiegészül Mohr-Westphal tartozékokkal is, amelyek a folyadékok sűrűségének méréséhez és ezen keresztül egy sor összefüggés elemzéséhez, a tanult törvényszerűségek alkalmazásához nyújtanak segítséget.





### *Az eszköz mint mérleg*

Tanulói eszköz lévén, arra törekedtünk, hogy ne foglaljon el a szükségesnél nagyobb helyet, hogy felépítése egyszerűen áttekinthető legyen, és hogy ne legyen kényes. Pontossága és méréshatára összhangban van a 2,5 N-os rugós erőmérővel. A mérleghez tartozó tömegminta-sorozatot a mérleg talpába süllyesztett furatokba helyeztük el. Így mindig kéznél van és áttekinthető. Fedéllel zárható mélyedésben csipesz, táralemezek és S-kampók vannak. A mérleg és a tömegminta-sorozat nem hitelesített, ezért pusztá számok jelzik a tömegminták g-okban kifejezett tömegét.

Használaton kívül, szállításkor, a mérendő tömeg és a tömegminták felrakásakor a tengelyként szolgáló ék kímélése érdekében a mérlegkar egy támaszszal az ék éléről felemelhető és így rögzíthető. Ha terheletlen állapotban a mutató nem közepén, a 0-nál állna, a mérlegkarok végén levő csavarok segítségével a mutató pontosan beállítható. A mérleg érzékenysége a mutató feletti csavar felfelé csavarásával fokozható, ezáltal ugyanis a rendszer súlypontja közelebb kerül a forgástengelyhez.

### *Az eszköz mint emelő*

Ha a mérlegtányérokat és a támaszt a mérlegről levesszük, a mérlegkar az egy-, illetve kétoldalú emelő modellje. Nehezekként az 50 g-os és 100 g-os tömegminták szolgálhatnak, mert ezeket a rajtuk levő kampó segítségével a mérlegkar furataiba, illetve egymás alá akaszthatjuk. A mérlegkaron levő furatok a tengelytől 2-2 cm távolságra vannak, ezt a ráfestett számok is jelzik. A furatokba az S-kampó segítségével a rugós erőmérőt is beakaszthatjuk, ezzel nemcsak a kétoldalú emelők tanulmányozhatók és nemcsak a függőleges irányú erők forgatónyomatát vizsgálhatjuk.

### *Az eszköz mint Mohr-Westphal mérleg*

A középiskolákban az összetettebb összefüggések alkalmazására hasznos példa a folyadékok sűrűségének mérése Mohr-Westphal módszerrel. A mérlegtányérok leakasztása után a forgástengelytől 10–10 cm-re levő furatokba akasszuk be a két kúpos alumínium próbatestet. A próbatestek térfogata 10



$\text{cm}^3$ . Ha az egyik teljesen egészében tiszta vízbe merül, a rá ható felhajtóerő  $10 \text{ cm}^3$  térfogatú víz súlyának felel meg. A megbomlott egyensúly helyreáll, ha a mérlegkaron a 10-es szám feletti rovátkába helyezzük a  $10 \text{ g}$  tömegű lovaszt. Víznél kisebb sűrűségű folyadék esetén a  $10 \text{ g}$  tömegű lovaszt például a 9., vagy 8. rovátkába kell helyezni, ez  $0,9 \text{ g/cm}^3$ , vagy  $0,8 \text{ g/cm}^3$  sűrűséget jelent. A víz-nél nagyobb sűrűségű folyadékoknál a  $10 \text{ g}$  tömegű lovaszt a 11., illetve a 12. rovátkába tehetjük, esetleg az egyik lovaszt hagyhatjuk a 10. rovátkában és, a másik  $10 \text{ g}$ -os lovassal kíséreljük meg az egyensúly helyreállítását. A második tizedesjegy értékét az  $1 \text{ g}$  tömegű lovas segítségével hasonló módon határozhatjuk meg. Arra kell csak ügyelni, hogy mérés közben az alumínium próbatest teljesen merüljön el a folyadékban, de ne érjen az edény aljához.

A szállításhoz a mérleget hungarocell dobozba csomagoljuk. Azt javasoljuk, hogy az iskolákban e nélkül, egy szekrény polcán tárolják.

A középiskolai mérleg a 101 211 553, az általános iskolai mérleg a 101 211 481 kódszámmal rendelhető meg a TANÉRT Vállalattól.

BIHARI SÁNDOR  
TANÉRT, Tanszerfejlesztési Osztály

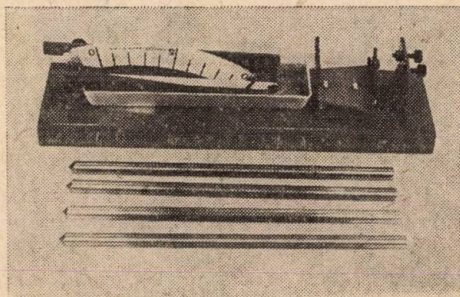
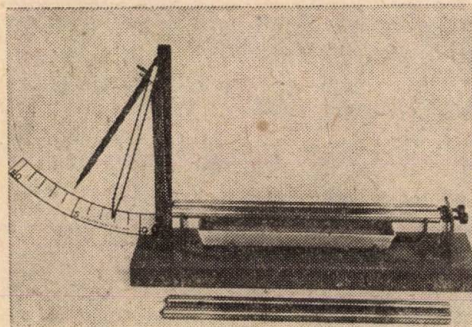
## *Eszköz a vonalas hőtágulás vizsgálatához*

A kísérleti eszköz mind az általános iskola, mind a középiskolák és szakmunkás-képző iskolák fizika tanítása számára készült.

A szilárd testek (fémek) hőokozta lineáris tágulásának és a különböző anyagú fémek különböző mértékű vonalas hőtágulásának összehasonlító tanári bemutására és tanulói vizsgálatára alkalmas.

### *Az eszköz leírása*

Alapja  $300 \times 80 \times 15 \text{ mm}^3$  méretű U-alakra hajlított és merevített fémlemez. Rajta kettő darab  $240 \text{ mm}$  hosszú fémrúd befogására alkalmas szerkezet, hozzájuk illő mutatórendszer és skála.





A befogó szerkezetben a párhuzamosan elhelyezett fémrudak egyik végükön csavarokkal állíthatók. Így másik végük a mutatórendszer karjaival pontosan érintkezik.

A mutatórendszerben a mutatókarok 170 mm hosszúak, és kettős áttételűek. A skálaíven egy beosztásnyi elmozdulás a fémrúd kb. 0,1 mm megnyúlását jelenti.

Az eszköz tartozéka 2 db acél, 1 db sárgaréz és 1 db alumínium rúd. A fémrudak 240 mm hosszúak, 10 mm átmérőjűek és egyik végükön kúposra kiképzettek. Tartozék továbbá egy fémből készült vályú. A befogókra helyezett fémrudak alá helyezve, ebben égethető el a hevítésre szolgáló denaturált szesz.

*Javaslatok az eszköz alkalmazására*

a) Helyezzük a befogóra pl. az egyik acélrudat, majd az állítócsavarral nullázzuk a mutatót! A vályúba öntött denaturált szesszel hevítsük a fémrudat; a mutató kitér. Így megfigyelhető a hőokozta megnyúlás jelensége.

Ha több denaturált szeszt égetünk el, vagy hosszabb ideig hevítjük a fémrudat, nagyobb lesz a hőtágulás. A mutató kitérésének skála értékéből kiszámítható a megnyúlás mértéke és ez viszonyítható a fémrúd eredeti hosszához.

b) Ha a két acélrudat helyezzük a befogó szerkezetbe és nullázás után melegítjük azokat, mindkét mutató azonos mértékben tér ki. Azonos anyagú és hosszúságú fémrudak azonos mértékű melegítésre, azonos értékben változtatják hosszúságukat.

c) Ha két különböző anyagú, pl. alumínium és sárgaréz rudat helyezünk a befogókra, nullázás után hevítjük azokat, a két mutató különböző mértékben tér ki. Mindkét fémrúd most is azonos mértékben melegedett, de hőtágulásuk különböző, mert anyagi minőségük nem azonos.

A kísérletet ismételjük meg acél- és sárgaréz, majd acél- és alumínium rúd párokkal is. Ha minden vizsgálatnál azonos mennyiségű denaturált szeszt égetünk el, vagy azonos ideig melegítünk, feltételezhetjük, hogy a fémrudak azonos hőfokra melegedtek. Megállapíthatjuk, hogy a kitérések skála értékei az anyagok hőtágulási együtthatóinak irodalmi értékeivel ( $10^{-5} \cdot 2,4$ ;  $10^{-5} \cdot 1,8$  és  $10^{-5} \cdot 1,2$   $^{\circ}\text{C}$ ) arányosak. A  $\Delta l = \alpha l_0 \cdot \Delta T$  összefüggésben az  $l_0 \cdot \Delta T$  szorzat kísérleti vizsgálatunk során állandónak tekinthető.

### *Megjegyzések*

— Kísérleti eszközünk nem pontos demonstrációs mérésekre készült, hanem a jelenségek szemléletes és összehasonlító megfigyelhetőségét igyekszik segíteni.

— A szállítás és tárolás számára kisebb térfogatra kialakított eszközt a 2. sz. ábra szemlélteti.

A kísérletre előkészítés során hajtsuk ki először a skálaívet, állítsuk fel a mutatóállványt, tegyük helyére a fémrudak alátétjét, arra a fémrudakat, alájuk a vályút, míg megkapjuk az 1. sz ábrán látható elrendezést. Ekkor nullázás és a denaturált szesz beöntése után eszközünk kísérletre kész.

— Az egyszerű eszköz kezelése különösebb gondosságot nem igényel, annál inkább tisztán tartását és figyelmet a denaturált szesz tűzvesélyességére.

A vonatkozó Tanszerjegyzék szerint a szakmunkásképző iskolák számára alapvetően fontos és mind az általános iskolák és mind a középiskolák számára fontos eszköz a 101211746 kódszámra való hivatkozással rendelhető meg.



## Oktatófilmek

### Úszás, lebegés, merülés

9 perces, színes oktatófilm az általános iskola 7. osztálya számára.

#### *A film célja*

Arkimédész törvényének tanítása után példákat mutatni folyadékban, illetve gázban úszó, lebegő vagy elmerülő testekre; megmutatni, hogy mind a természet, mind a technika a test helyváltoztató mozgására használja fel az átlagos sűrűség megváltozását.

#### *Rövid tartalma*

Léghajó emelkedik a magasba. Balatonon úszó hajót látunk. Különböző sűrűségű közegekben a testek úsznak, lebegnek vagy elmerülnek. Ez attól függ, hogy a test sűrűsége mekkora a közeg sűrűségéhez viszonyítva.

Folyadékba merített homogén testek. Higanytartályban egy vaskocka úszik. Víztartályban lebeg egy műanyag kocka. A vaskocka elmerül a vízzel telt tartályban.

Gázba merülő testek. Léggömböt hidrogénnel töltenek meg, amely elengedés után a levegőben magasba emelkedik. Mindaddig emelkedik, amíg sűrűsége az illető magasságban levő levegőével egyenlő nem lesz.

Vízbe merülő, különböző sűrűségű anyagokból összetett testek. Üvegpalackot bedugaszolva, üresen vízbe merítenek. Úszik a vízen. Ha a palack részben vízzel van töltve, van olyan eset, hogy éppen lebeg. A vízzel töltött, bedugaszolt palack elmerül a vízben.

Lebegő léghajóból homokzsákokat dobálnak ki, s ekkor emelkedni kezd. Tengeralttjáró makettje lassan kiemelkedik a vízből. Tengeri állatok (hal, medúza) víz alatti mozgása, emelkedésük látszik. E testek, illetve élőlények átlagos sűrűségének megváltozása teszi lehetővé süllyedésüket, illetve emelkedésüket.

### Színek

14 perces, színes oktatófilm az általános iskola 8. osztálya számára.

#### *A film célja*

Néhány elemi tény bemutatása a színek keletkezésének fizikaitörvényeiből; célzás a kétféle színkeverés algebrai aspektusaira; a figyelem felhívása a színkeverésnek a képzőművészettel való kapcsolatára.

#### *Rövid tartalma*

Mind a Nap, mind a közönséges izzólámpa fénye összetett „fehér” fény; prizmán áthaladva „folytonos színekpre” bomlik. A síkban terjedő víz hullámokhoz hasonlítva, azt mondhatjuk, hogy a látható fényben térbeli hullámok terjednek; rezgésszámuktól függ az érzékelt fény színe; ez a rezgésszám a fényforrás anyagától függ.

Példák az additív, illetve a szubsztraktív keverésre. Helyesen megválasztott három színből, megfelelő arányú keveréssel minden szín összeállítható.

A fehér fényvel megvilágított tárgyakat ugyanolyan színűnek érzékeljük, ha a színek színei közül csak egyet, vagy ha egy kivételével mindent elnyelnek, s az az egy az előbbinek kiegészítő színe. A tárgyak többségének anyaga olyan, hogy e két szélsőséges eset egyike sem áll fenn. Mindenkor igaz azonban, hogy



az elnyelt szín, vagy akár színkeverék kiegészítő színe az, amelyet az illető tárgy színéként érzékelünk.

Bemutatja a film, hogy hogyan választhatjuk ki a fehér fénnel megvilágított két vörös tárgy közül, hogy csak a zöldet nyeli-e el, vagy a vörös kivételével mindent.

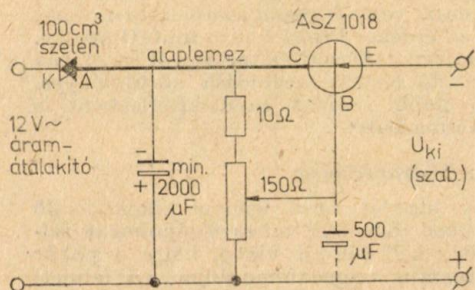
A film festménynek bemutatásával zárul.

## Ötletsarok

### ELEKTROMOS KÍSÉRLETI ESZKÖZÖK CÉLSZERÜBBÉ TÉTELE

Minden iskolában rendelkezésre áll valamilyen áramtátalakító. A régebbi típus jobban kihasználható. Ennek kisfeszültségű része 0—24 V-ig dugaszolással változtatható 2 V-os lépésekben. A fő probléma, hogy csak névleges értékben és a terheléstől, valamint a hálózati feszültségtől függően. Ettől a tényleges érték jóval eltér. Emiatt a tanári demonstrációs kísérletek nagyon pontatlanok.

Némi kiegészítéssel — az eredeti funkcióját is meghagyva — nagyon jól felhasználható, szabályozott áramtátalakítóhoz jutunk. A kisfeszültségű részbe egy igen egyszerű tranzisztoros szabályozó áramkört építhetünk az 1. kapcsolási



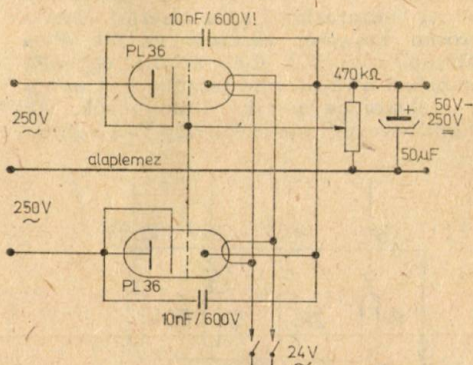
1. kapcsolási rajz

rajz alapján. A feszültség 0—15 V között folyamatosan változtatható. Technikailag könnyen megoldható, mert az áramtátalakítóban van elég hely, a tranzisztor hűtőfelülete az alaplemez lehet.

További módosítást is eszközöltem a nagyfeszültségű (300 V) részben. Mivel az eredeti kapcsolás szerint ez egy fix feszültség, nem sokra használható. (Általános iskolában ügyszólván semmire.) Ezt a részt is folyamatosan szabályozhatóvá tehetjük némi kiegészítéssel. Az eredeti egyenirányító csövet és foglalatát ki-

cseréljük. A foglalat közelébe egy újabb kivágást készítünk. Az így kialakított két helyre régebbi tv-hez való pentódákat ültetünk (lehet PL 36; PL 500; vagy hasonló típus). Ezeket a csöveket triódának kapcsolva, a mellékelt 2. rajz szerint kötjük be. A fűtőfeszültséget az eredeti fűtőkapcsoló felhasználásával (mindkét ág be-, illetve kikapcsolásával), a beépített trafóról vesszük.

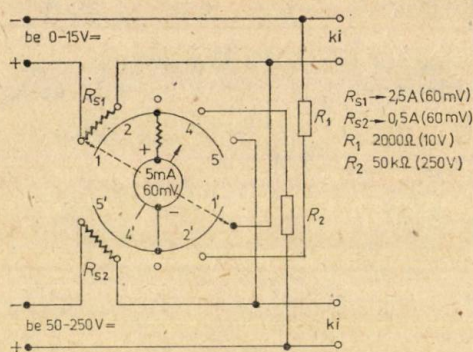
A feszültségszabályozási tartomány kb. 50—220 V-ig terjed 200—250 mA terhelhetőséggel.



2. kapcsolási rajz

A doboz előlapjára (a szakadásvizsgáló helyére) beépítettem egy régebbi típusú tanulókísérleti mérőműszert, mely egy 2-szer 5 fokozatú yaxley típusú kapcsolóval kiválaszthatóan méri a nagyfeszültségű és kisfeszültségű rész feszültségét és áramát (3. kapcsolási rajz.) Itt jegyzem meg, hogy az alpműszer 5 mA-es érzékenységgel hatáiban működik, hogy minél kevésbé terhelje a mérendő kört. Természetesen az átalakítás külön-külön részleteiben is elvégezhető. Például a kontroll



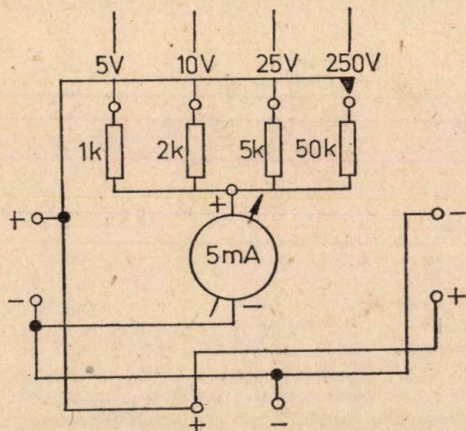


3. kapcsolási rajz

mérőműszer beépítése nem feltétlenül szükséges, csupán kényelmi szempont.)

Az átkapcsoló és a potenciométerek tengelyeinek kivezetésére az előlap jobb oldalán találhatunk helyet. A nagyfeszültség kivezetésére az eredeti hüvelypárt, a szabályozott kisfeszültség kivezetésére az egyik 6 V vagy 4 V hüvelypárt használhatjuk fel.

A felhasználásról: Az egyértelmű, hogy a folyamatosan szabályozható kisfeszültségű részzel az összes ide vonatkozó kísérletek demonstrálhatók, melyeket a tanári kézikönyv is ajánl. A nagyfeszültségű részzel bemutatható az a kísérlet, ahol a sorosan kapcsolt zsebizzó és 40 W-os hálózati izzó 0,2 A-es árama egyenlő, miközben a rájuk jutó feszültségek és így az elektromos munka különbözők. Az „Elektrovaria” tartozéka egy V-A kombi-



4. kapcsolási rajz

nált mérőműszer. Célszerű ezt is átalakítani csak V-mérőként. Ezáltal az érzékenységet kétszeresére növeljük — így kevésbé hamisítja meg a mérést —, és a mérés-határt is kibővíti. Az átalakítás menete a következő: hátulról leszereljük az előtétet és a shuntot tartó nyomtatott áramkört lemezt. A műszer skálája fölött a bakelitlapon az eredeti banánhüvelyek mellé további két hüvely számára készítünk furatot és egyet a dugaszolható csatlakozó vezetéknek is. A mérőműszer skálájáról lakapjuk az A jelzést (vagy lefedjük). A feszültség méréshatároknak megfelelően (5 mA-es alapműszert feltételezve) beszerezzük és bekötjük a következő előtét-ellenállásokat 15 V-hoz 1000 ohm; 10 V-hoz 2000 ohm; 25 V-hoz 5000 ohm és 250 V-hoz 50 000 ohm (4. kapcsolási rajz). Célszerű 1 %-os pontosságú értékeket használni.

LENGVÁRI TIBOR

tanár

Biatorbágy, I. sz. Általános Iskola

## KÍSÉRLETI ESZKÖZ AZ ELEKTROMOS MEZŐ HATÁSAINAK VIZSGÁLATÁHOZ

A kísérlethez az ötletet az elektromos kölcsönhatások tanítása adta. E témánál szerepel egy olyan kísérlet, melyben a megdörzsölt műanyag rúd elektromos mezője a vízcsap sugarát eltéríti. Mivel kisebb iskoláknál nem mindenütt van vízcsap, vagy éppen a tanteremben nincs, ez az érdekes kísérlet nem mutatható be. Igaz, hogy tölcsérből, tartályból folyhatna víz, de ennek megoldása körülményes. Az alábbi kísérlet tanulókísérletként is alkalmazható.

### A kísérlet leírása

A kísérlet nem igényel elkészítendő eszközt. Kb. 200 ml-es főzőpoharat színtültig kell tölteni vízzel, hogy a pohár szélénél is magasabban álljon. (A felületi hártya nem engedi kifolyni.) A megdörzsölt műanyag csövet a víz felületéhez közelítve a főzőpohár kiömlőnyílása felől, a víz sugarban kiömlik, mintha a poharat megdöntöttük volna. Minden pohár alá megfelelő kis tálcát kell helyezni. Újratöltéssel a kísérlet ismételhető.

SÁROSI ÁRPÁD

tanár

Kazincbarcika,  
Pollack Mihály úti Általános  
Iskola



# Könyvismertetés

**Antal Zoltán—Wiegand Győző:**  
**Atomenergetika ma és holnap**

Kossuth Könyvkiadó, 1982. 265 oldal  
á.: 48,— Ft.

Mindannyian tudjuk, hogy amióta *Otto Hahn* német fizikokémikus és munkatársai felfedezték az urán maghasadását, s ezt követően, a nehéz körülmények ellenére rövid idő múlva *Enrico Fermi* vezetésével megalkották az első működőképes kísérleti atomreaktort, egy merőben új korszak, az *atomkorszak* vette kezdetét. Erről a korszakról elég sokat hallhattunk, olvashattunk s magunk is részesei, szemtanúi vagyunk az alig fél emberöltő alatt végbement fejlődésnek. Azonban arról, hogy akár vázlatosan is konkrétabb képet alkothattunk volna magunknak az események apróbb részleteiről, már nem igen beszélhetünk. Hosszú időn át a politikai bizalmatlanság légkörének homálya fedte előlünk a részleteket, melyekben döntő szerepet játszott és részben még ma is játszik az a tény, hogy a nukleáris technika „háttér-ipara” szorosan összefonódik a nagyhatalmak által máig hétpecsétetes lakat alatt őrzött haditechnika arsenáljával. Ez az oka annak, hogy ha erről a témáról újat hall, vagy olvas az ember, a megszokottnál nagyobb figyelemmel koncentrálna a hallottakra, vagy leírtakra. Így vagyunk most ezzel a könyvvel is.

A nukleáris energia felszabadítását célzó páratlan méretű és intenzitású kutatómunka viszonylag rövid története telve van váratlan fordulatokkal, kalandos történetekkel is tarkított eseményekkel. Ezek a legkülönbözőbb források révén váltak számunkra ismertekké, sokszor az emberi fantázia által a végtetekig színezett formában. Azonban ilyen jellegű, a nyilvánosság elé tárt adatokkal, melyekről ebben a könyvben olvashatunk, a magyar nyelvű szakirodalomban eddig nem találkozhattunk. Már csak ezért is tarthat a könyv joggal igényt az érdeklődésre. Aktualitását pedig a közelmúltban beindított paksi nukleáris erőmű adja. Olvasása közben ismételtén meggyőződhetünk arról, hogy a maghasadás szenzációs felfedezésétől a paksi nukleáris erőmű beindításáig milyen sok minden történt nemcsak az atommag elméletében, de az azóta káprázatos ütemben kifejlesztett nukleáris technikában is. A könyv éppen ennek a fejlődésnek a legkiemelkedőbb eredményeit, objektumait tárja elénk tárgyilagos pontossággal, számszerű adatok sokaságának felvonalatásával, érdekes részletek felvázolásával.

Betekintést nyerünk a nukleáris energia békés célú felszabadítása érdekében épített erőművek sorozatgyártásra érett változataiba, melyek a napjainkban oly súlyossá és aggasztóvá vált energiagondok megoldására a legbiztosabb garanciát jelentik az emberiség számára — immár mondhatjuk, hogy — hosszú távon is. Kísérletek, kudarcok, megújuló törekvések láncolatán át a Fermi-féle kísérleti reaktortól a paksi erőműig nyúló nagyívű fejlődés imponáló eredményei, számokkal is érzékelhető adatai társulnak az olvasó elé. Térképek, grafikonok, táblázatok illusztrálják a csak megawattokban mérhető energiát produkáló atomkorszak egyre kiteljesedőbb jelenlétét, az egyének és közösségek általános jólétének szolgáltatásában.

Megtudhatjuk, hogy a világon jelenleg 261 olyan atomerőművet tartanak nyilván, melyek vagy már üzemelnek, vagy építés alatt állnak. Ezek közül 21 a szocialista országokban található. Mindazonáltal szembevetendő az erőművi létesítményekben mutatkozó elképesztő aránytalanság, az, hogy pl. amíg az Amerikai Egyesült Államokban már eddig 82 működő és 56 építés alatt levő erőmű van, addig pl. az óriási afrikai földrészen mindössze 2 épülő és egy tervezés alatt levő található. Működő egy sem! Az atomkorszak kezdetén tehát, a reményekkel és várakozásokkal ellentétben csak mélyül a szakadék, mely az iparilag fejlett országok és a fejlődésben elmaradott országok között már eddig is tapasztalható volt.

A könyv nem csupán az erőművekről ad számot, hanem tájékozódhatunk arról a példa nélkül álló fejlődésről is, mely a reaktorok létesítésének és zavartalan üzemeltetésének „háttér-iparául” szolgáló létesítmények építésében végbement. Olvashatunk a KGST ún. gyártásszakosításáról is, arról, hogy az egyes szocialista országok milyen módon és mértékben kapcsolódnak be az atomenergetikai technológiai fejlesztő munkába, még konkrétabban pl. arról is, hogy hazánk mely üzei, vállalatai milyen munkák végzésére szakosodtak.

A sok, látszólag száraznak tűnő adatsor ellenére is érdekes, figyelemfelkeltő könyvet vehet kezébe a fizikus, a fizikatanár, az olvasó, mert segítségével a technika e jelentős új korszakának dinamikus fejlődésébe, káprázatos eredményeibe nyer betekintést. Haszonnal olvashatja és meríthet belőle konkrét adatokat, aki az ifjúság és a széles közvélemény tájékoztatásán munkálkodik.

**DR. RONYECZ JÓZSEF**  
főiskolai tanár



Az általános iskolák 1981/82. évi adataiból. 14 éves korig az általános iskolát végeztek aránya megfelelő korú népességhez viszonyítva: 84,3 % (az előző tanévben 84,2 %). 16 éves korig a 8. osztályt végezettek aránya: 92,7 % (az előző tanévben 92,3 %). Ezen kívül gyógypedagógiai intézményben végzett 16 éves korig: 2,3 % (az előző tanévben 2,4 %). A 8. osztályt eredményesen végzett tanulók közül a végzés évében a gimnáziumban tanult tovább a tanulók 20,6 %-a, szakközépiskolában a tanulók 25,5 %-a, egyéb iskolában (szakmunkásképző iskolában, gép- és gyorsíróiskolában, egészségügyi szakiskolában) a tanulók 46,9 %-a. A továbbtanulók aránya a végzettek számához viszonyítva összesen 93,0 %. (Az adatok az 1981-ben végzettekre vonatkoznak. Az 1980-ban végzett tanulók 93,1 %-a tanult tovább.) Az 1981/82. tanévben a tanulók 9,4 %-a volt a saját évfolyamában túlkoros (az előző tanévben is 9,4 %); ebből 0,9 % 3 és több évvel túlkoros (az előző tanévben ugyancsak 0,9 %). A 8 tanév alatt lemorzsolódott tanulók aránya 13,8 % (az előző tanévben 14,4 %). Szakrendszerű oktatásban részesült az 5–8 osztályos tanulók 99,4 %-a (az előző tanévben 99,3 %-a). A felsőtagozati órákat szaktanárok tartották 88,7 %-os arányban (az előző tanévben 88,0 %-os arányban). A szakosan ellátott fizikaórák aránya: 91,6 %, (az előző tanévben 91,5 %). (Statistikai tájékoztató. Alsófokú oktatás, 1981/82. Művelődési Minisztérium, Bp., 1982. A közölt adatok a 18–20. oldalról valók.)



Válasz a véleményekre. A Fizika Tanítása 1983. évf. 3. számában, a *Fórum* című rovatban véleményeket közöltünk az általános iskolai elektromosságtani tanulókísérleti készletről. A felmerült kérdésekre, problémákra Takács Emőke, a TAN-ÉRT tudományos munkatársa az alábbi választ adta:

A készletet úgy igyekeztünk összeállítani, hogy a meglevő eszközöket is figyelembe véve a tantervvel és tankönyvi feldolgozásával minél jobb összhangban legyen. Igyekeztünk úgy kialakítani, hogy gyorsan és könnyen összeállítható, változtatható legyen, és hogy egyszerűen takarékoskodjunk a rendelkezésre álló helyvel is. A jelzett hiányosságok — egy kivétellel — általunk is ismertek. Az első sorozatba beszerzési nehézségek miatt

nem kerülhettek fém izzófoglalatok, ezért jogos a bizonytalan érintkezés panasza. A kis banándugós vezetékek minősége sem felelt meg elvárásainknak. A szakmunkásképző iskolák számára készülő és a további általános iskolai készletekbe már javított alkatrészek kerültek, illetve kerülnek.

Az első évek tapasztalatai alapján összeállítottuk a leggyakrabban szükséges pótalkatrészek jegyzékét, amelyeket az egyes tanulói készletekhez 1—1 osztály átlagos évi szükséglete szerint összeállított csomagokban hozunk forgalomba boltjainkban az új tanévtől. Kedves kollégáink javaslata alapján az elektromosságtani készlet pótalkatrész csomagjába több speciális banándugót teszünk. Addig azt javasoljuk, hogy azokra a hosszú vezetékekre, amelyek egyik végéről a kis banándugó leesett, normál banándugót szereljenek.



Az Iskolatelevízió az 1983/84. tanévben a párhuzamos tankönyv tananyag-feldolgozásának megfelelő sorrendben is sugározza a 6. osztályos fizika tantervhez készített adás-sorozatot. Az adások pontos idejéről az Iskolatelevízió által kiadott műsor ad tájékoztatást.



Nyugalomba vonult Kresz József, Bácskányi megye általános iskolai matematika—fizika szakos vezető szakfelügyelő. 1961 óta volt szakfelügyelő.



A Csongrád megyei művelődésügyi szemle közelmúltban megjelent, 20. kötetében tanulmány olvasható Szántó Lajos szakvezető tanár tollából *Diaképek az általános iskolai fizika tanításához* címmel.



A Pest megyei Pedagógus Továbbképző Kabinet tanfolyamot szervezett Vácott a matematika-fizika szakos szakfelügyelők és munkaközösség-vezetők részére, a két tantárgy aktuális szakmai és módszertani kérdéseinek megvitatása és a tanítás—tanulás eredményességének fokozása érdekében.





A fizika tanításában használt régi szemléltető eszközökből kiállítást szervezett az ELFT Pest megyei Csoportja, Vácott, a Művelődési Központban. A kiállítás

gazdag, érdekes anyagát általános és középiskolákból gyűjtötték össze. A kiállítás március 23-tól április 8-ig volt nyitva.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Д-р. Миклош Дэдэ—Шандор Иса: О вопросах по содержании учебников физики для учащихся гимназий</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 97  |
| <i>Д-р. Тибор Халас: „Шестое переработанное издание”</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 103 |
| Автор даёт осведомление о трудовых учебниках для 6. классов, которые были введены в 1978 году и с 1983/84. учебного года будут употреблять их переработанные варианты.                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| <i>Янош Тёрёк: Кординация между предметами физики и химии в восьмилетних школах</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 105 |
| Автор даёт обзор о кординации между двумя предметами в основе анализа учебников физики для 6., 7., и 8. классов и учебника химии для 7. и 8. классов.                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
| <i>Шандор Затони: 6 задач из 15</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 108 |
| В последние годы в 6—8. классах 70 школ провели итоговую проверку успеваемости. В 2. номере 1983. г. Обучения физики было сообщено то 15 задач, по которым учащиеся достигли наилучших и наихудших результатов. Эта статья сообщает мнение учителей в связи с проблемами решений 6 задач.                                                                                                               |     |
| <i>Михай Мравик: Опыты выборочной итоговой проверки успеваемости в 8. классах в комитатах Бекеш</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 112 |
| <i>Ласлош Ковач—Папашнэ Агнеш Лакатош—Ференцнэ Пойкерт: Предложение в связи с тематикой кружков естествоиспытателей на 1983/84. год</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                           | 118 |
| <i>Мария Мэрэи: Посещение в замке Сечени в Надьценке</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 119 |
| <i>Эмёке Такач: Новые средства обучения</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 120 |
| <i>Шандор Бихари: Инструмент для обследования линейчатого термического расширения</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 122 |
| <i>Дроммернэ Виола Такач: Учебные фильмы</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 124 |
| <i>Уголок затей (Тибор Ленгвари, Арпад Шароши, Шандор Марошвари)</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 125 |
| <i>Рецензия (Арпаднэ Жужа Сабо, д-р. Йозеф Ронеч)</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 127 |
| <i>Трибуна</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 128 |
| <b>I N H A L T</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
| <i>Dr. Dede Miklós—Isza Sándor: Über inhaltliche Fragen der Physiklehrbücher des Gymnasiums</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 97  |
| <i>Dr. Halász Tibor: „Sechste bearbeitete Auflage”</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 103 |
| Der Autor informiert über das in 1978. eingeführte und ab dem Schuljahr 1983/84. in einer umgearbeiteten Form erscheinende Physiklehrbuch der 6. Klasse .....                                                                                                                                                                                                                                           |     |
| <i>Török János: Koordination zwischen Physik und Chemie in der Grundschule</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 105 |
| Der Artikel gibt auf der Grundlage einer Analyse der Physiklehrbücher der 6., 7. und 8. Klasse sowie der Chemielehrbücher der 7. und 8. Klasse einen Überblick über die Koordination zwischen den zwei Lehrfächern. ....                                                                                                                                                                                |     |
| <i>Zátonyi Sándor: Sechs Aufgaben von den 15</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 108 |
| In den vergangenen Jahren wurde eine sich auf 70 Schulen erstreckende Ermittlung in der 6—8. Klasse durchgeführt. Unsere Zeitschrift veröffentlichte in ihrer zweiten Nummer von 1983 bereits die 15 Aufgaben, in welchen die Schüler die besten bzw. schlechtesten Ergebnisse aufgezeigt haben. Vorliegender Artikel gibt Lehrermeinungen über Lösungsprobleme von sechs dieser Aufgaben bekannt. .... |     |
| <i>Mravik Mihály: Erfahrungen der repräsentativen Ermittlung in den 8. Klassen im Komitat Békés</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 112 |
| <i>Kovács Lászlóné—Pápayné Lakatos Ágnes—Peukert Ferencné: Vorschläge zur Thematik der Naturforscherfachzirkel fürs Schuljahr 1983/84</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                         | 118 |
| <i>Mérei Mária: Besuch im Nagyecenker Széchenyi-Schloss</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 119 |
| <i>Takács Emőke: Neue Lehrmittel</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 120 |
| <i>Bihari Sándor: Lehrmittel zur Untersuchung der linearen Wärmeausdehnung</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 122 |
| <i>Drommerné Takács Viola: Lehrfilme</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 124 |
| <i>Praktischer Winkel (Lengvári Tibor, Sárosi Árpád, Marosvári Sándor)</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 125 |
| <i>Buchbesprechung (Árpádné Szabó Zsuzsa, Dr. Ronyecz József)</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 127 |
| <i>Forum</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 128 |



## Felhívjuk olvasóink figyelmét!

|                                                                                                                                          |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz. 83 028)</i>                                | Fűzve: 9,— Ft   |
| <i>Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)</i>                                   | Fűzve: 20,50 Ft |
| <i>Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)</i>                                                                                 | Kötve: 61,— Ft  |
| <i>Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)</i>                                                                               | Kötve: 49,— Ft  |
| <i>Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)</i>                                                                              | Kötve: 71,— Ft  |
| <i>Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)</i>                                                                             | Fűzve: 39,— Ft  |
| <i>Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)</i>                                                                           | Fűzve: 36,— Ft  |
| <i>Felvételi feladatok. Fizika.</i>                                                                                                      |                 |
| <i>Szerk.: Páljai Pál (Rsz.: 8159/II.)</i>                                                                                               | Kötve: 86,— Ft  |
| <i>Ifj. Gazda István—Marik Miklós: Csillagászat-történeti ABC (Rsz.: 52 911)</i>                                                         | Fűzve: 21,— Ft  |
| <i>Ifj. Gazda István—Sain Márton: Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)</i>                                                                 | Fűzve: 34,— Ft  |
| <i>Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczy Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)</i> | Fűzve: 20,50 Ft |
| <i>Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasó-könyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)</i>                  | Kötve: 30,— Ft  |
| <i>Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasó-könyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)</i>                | Kötve: 24,50 Ft |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika</i>                                                                                              |                 |
| <i>Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)</i>                                                                                              | Kötve: 33,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek</i>                                                                                    |                 |
| <i>Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)</i>                                                                                            | Kötve: 60,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)</i>                | Kötve: 86,— Ft  |
| <i>V. B. Beretckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)</i>           | Kötve: 84,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I.</i>                                                                                 |                 |
| <i>Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)</i>                                                                                              | Kötve: 85,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika</i>                                                                                          |                 |
| <i>Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)</i>                                                                                            | Kötve: 78,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan</i>                                                                                         |                 |
| <i>Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)</i>                                                                                          | Kötve: 32,— Ft  |
| <i>Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)</i>                                                                    | Fűzve: 13,— Ft  |
| <i>Összefoglaló feladatgyűjtemény fizikából</i>                                                                                          |                 |
| <i>Szerkesztette: Gecső Ervin (Rsz.: 8181)</i>                                                                                           | Fűzve: 32,— Ft  |
| <i>Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)</i>                                                                                       | Fűzve: 33,— Ft  |
| <i>Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)</i>                                                                             | Kötve: 27,— Ft  |
| <i>Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)</i>                                                                 | Fűzve: 12,50 Ft |
| <i>Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)</i>                                                                     | Fűzve: 23,— Ft  |
| <i>Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus (Rsz.: 19 018)</i>                                                                               | Fűzve: 6,50 Ft  |

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!



**A**

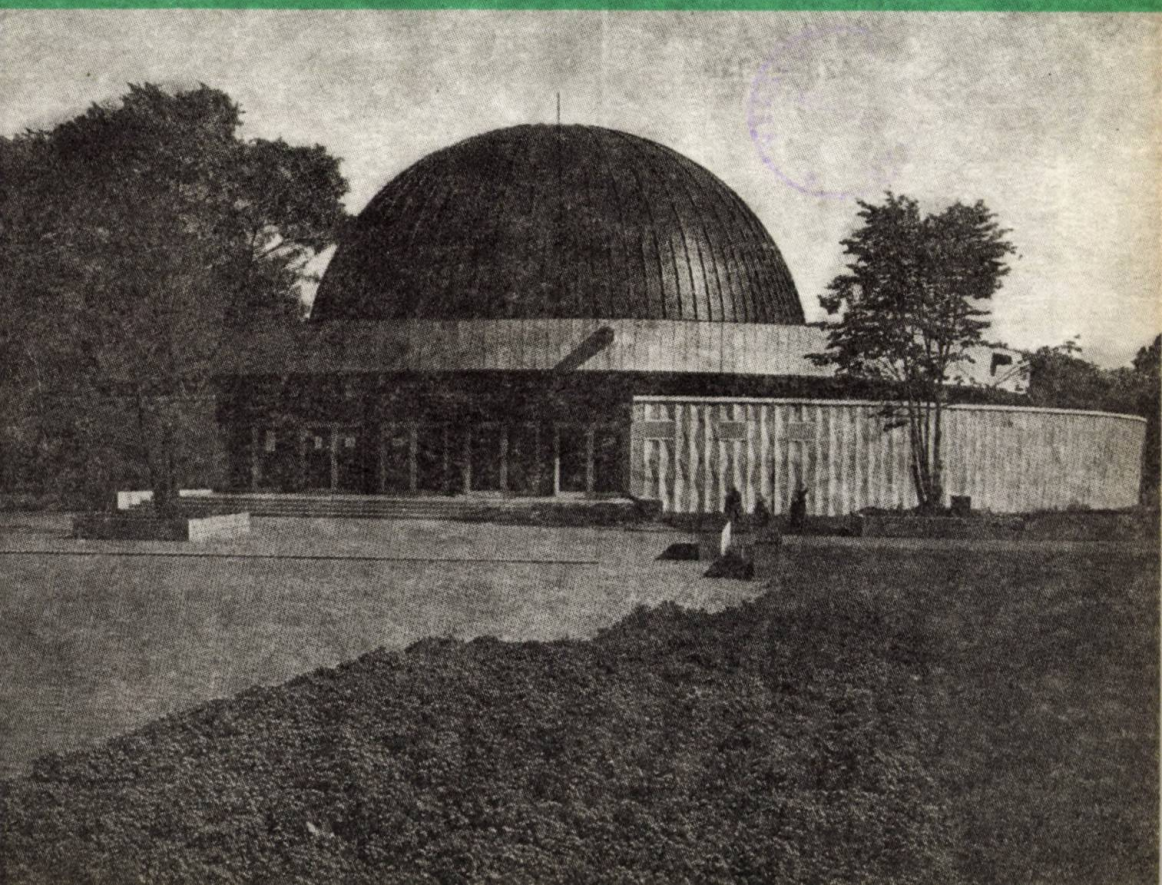
**5**

**1983**

**XXII. évf.**

# **FIZIKA TANÍTÁSA**

**A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata**





## A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:  
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,  
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS  
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHAN  
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.  
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-  
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN  
LÁSZLÓ, ZATONYI SÁNDOR.

*Megjelenik: évente hatszor.*

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai  
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33, Gorgij  
fasor 17–21. — Telefon: 211-200. —  
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-  
pest, V., Szalay utca 10–14. — A ki-  
adásért felelős: a Tankönyvkiadó  
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-  
ta. Előfizethető: bármely postahivatal-  
nál, a kézbesítőknél és a Posta Köz-  
ponti Hírlapirodánál (postacím: Buda-  
pest, V., József nádor tér 1. — 1900)  
személyesen vagy postautalványon,  
valamint átutalással, a KHI 215–96 162  
pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.  
Igazgató: Horváth Józsefné  
83 1391

**ISSN 0428—5336**

### *Szerkesztői üzenet:*

Kérjük a kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére, a lakásuk és  
munkahelyük pontos fel-  
tüntetésével. — A papír-  
lapnak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30  
sort gépeljenek. A sor hosz-  
za 66 betűhely. A cikkek  
terjedelme legfeljebb 6–8  
gépelő oldal lehet. A raj-  
zokat, táblázatokat külön  
lapon, megfelelő ábraszö-  
veggel (alírással) ellátva  
küldjék be.

*Kéziratot nem őrzünk  
meg és nem küldünk vissza!*

## TARTALOM

|                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Veres Mihályné: A XXVI. Országos<br/>Középiskolai Fizikatanári Ankét<br/>és Eszközkiallítás</i>                                                                                         | 129 |
| <i>Dr. Vermes Miklós: Az 1983. évi<br/>Országos Középiskolai Fizikai<br/>Tanulmányi Verseny</i>                                                                                            | 135 |
| <i>Bérces György—Főzy István—<br/>Juhász András—Tasnádi Péter:<br/>Beszámoló az 1982/83. évi Or-<br/>szágos Középiskolai Tanulmányi<br/>Verseny harmadik (gyakorlati)<br/>fordulójáról</i> | 138 |
| <i>Szánthó Gyula: PTK 1050 a gimná-<br/>zium I. osztályában</i>                                                                                                                            | 143 |
| <i>Zatonyi Sándor: 7 feladat a 15-ből</i>                                                                                                                                                  | 149 |
| <i>Takács Gábor: Látogatás a Planetá-<br/>riumban</i>                                                                                                                                      | 155 |
| <i>Ötletsarok Dr. Ronyecz József</i>                                                                                                                                                       | 157 |
| <i>Fórum</i>                                                                                                                                                                               | 159 |

**Címképünk:** Látogatás a Planetáriumban  
(Takács Gábor) cikkhez

*TIT Budapesti Planetárium X., Népliget  
Az épület a főbejárat felől*



VERES MIHÁLYNÉ  
Budapest, Eötvös József Gimnázium

## *A XXVI. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás Debrecen, 1983. április 6—8*

Az Ankét a Művelődési Minisztérium, az Országos Pedagógiai Intézet és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Hajdú-Bihar megyei Csoportjának szervezésében került megrendezésre. Az előadásoknak és az eszközkiállításnak a Kossuth Lajos Tudományegyetem adott helyet.

A háromnapos tanácskozásra 500 középiskolai fizikatanár gyűlt össze az ország minden részéből. A résztvevők között ezúttal is üdvözölhattünk néhány, a környező országokból érkezett kollégát, akik előadásokon vagy műhelyfoglalkozások keretében számoltak be — többnyire magyar nyelven — a hazájukban folyó fizikaoktatás helyzetéről.

*Az Ankét témája:* az elektromágnesség és az elektronika tanítása, valamint a számítógépek középiskolai felhasználása. Ez a tárgykör jó előkészítője az ez év szeptemberétől bevezetésre kerülő új III. osztályos gimnáziumi fizika tankönyv fogadásának és a hozzá kapcsolódó új tanítási módszerek széles körű elterjesztésének.

A rendezvénysorozat *április 6-án* reggel rövid megnyitóval kezdődött. Az ELFT nevében Kovács László üdvözölte az elnökségben helyet foglalt párt- és állami vezetőket, Debrecen város és Hajdú-Bihar megye megjelent képviselőit, az Ankét rendezvényeinek otthont adó Kossuth Lajos Tudományegyetem vezetőit és valamennyi résztvevőt. — *Kroó Norbert* az ELFT főtákará mutatta be néhány szóval a vendéglátó KLTE-t. Tisztelettel köszöntötte az elnökségben jelenlévő Csikai Gyula akadémikust, a KLTE rektorát, aki a közelmúltban kapott állami díjat. A résztvevőknek eredményes munkát kívánt. — *Tóth Eszter* az ELFT nevében virágsokrot nyújtott át Csikai Gyula professzornak és megköszönte neki mindazt, amit a középiskolai oktatás érdekében eddig tett. — *Csikai Gyula* válaszában szólt arról, hogy az oktatás korszerűsítése folyamat kell legyen. „A gyermek tanítása olyan nagy feladat, amelynél nagyobb nem bízható emberre” — mondotta. Utalt arra is, hogy Debrecenben a természettudományos oktatásnak több évszázados hagyománya van. Röviden felidézte ennek főbb állomásait. —

Debrecen város képviselőjében *Borbély Miklós*, a Városi Tanács helyettes elnöke köszöntötte az ankét hallgatóságát. Elmondotta, hogy örömmel vállalta a házigazda szerepét. Városáról szólva, büszkén említette, hogy Debrecen a történelem során mindig a felvilágosodás, a haladó mozgalmak, a tudomány



pártfogója volt. Számos tudós, költő, író nevelkedett a Debreceni Kollégium falai között. Debrecen jelenleg nagy iskolaváros, több tucat oktatási intézményében 40 000 diák tanul.

Az ünnepélyes megnyitó után *Nagy Mihály*, a helybeli református gimnázium tanára vette át az elnöki tisztet. A debreceni fizikatanárok nevében üdvözölte a megjelent kollégákat és emlékeztetett arra, hogy 13 évvel ezelőtt is volt már Fizikatanári Ankét Debrecenben.

Az Ankét első előadását *Nagy Károly* akadémikus tartotta „*Beszélgetés a kvantumelektrodinamikáról*” címmel. Kihangsúlyozta a nyomtatott programfüzetben is szereplő mondatot: „Nem azzal a céllal, hogy középiskolában is tanítani kell.” Az előadó valóban „beszélgetett.” Történeti sorrendet tartva szólt a kvantumelmélet kialakulásának jelentősebb szakaszairól: a fekete test sugárzásának vizsgálatától a Maxwell-egyenletekig. Az elmélet szerint a fény hullámszerűen terjed, de energiája és impulzusa kvantált. A számítások olyan pontosak, hogy a mért és számított értékek relatív hibája  $10^{-10}$  nagyságrendű. — Ezt követően *Koltai Ede* tartott előadást „*Részecskegyorsítók*” címmel. A kitűnő előadás sorra vette a gyorsítók főbb típusait, ismertette működési elvüket. A megértést vetített ábrák segítették.

Ezután került sor a *Középiskolai Oktatási Szakcsoport beszámolójára*. Ennek keretében *Kovács László* szólt a fizika tanulmányi versenyekről. A számszerű adatok mellett beszélt a versenyek szervezési problémáiról, színvonaláról, hasznáról mind a tanárok, mind a tanulók számára. — *Arany Tóth László* beszélt az Ankétok feladatairól, hasznosságáról. Felhívta a figyelmet arra, hogy minden résztvevő kézhez kapta nyomtatásban azt a felhívását, melyben a Horizont című kiadványra gyűjtöttek előfizetőket. A Horizont 2. kötete tartalmazni fogja az Ankéton elhangzott előadások szövegét, valamint az eszközkiállításon bemutatott eszközök rövid leírását.

Az első nap délelőttjének utolsó előadását *Páris György* tartotta, címe: „*Számítástechnika a közoktatásban.*” Országunkban szükségessé vált a számítástechnikai ismeretek széles körű elterjesztése. Ezért ez év szeptemberétől valamennyi középiskola fog kapni számítógépet. A tanároknak meg kell ismerkedniük a gépek kezelésének technikájával. Tudniuk kell, hogy a tananyag mely részeinél lehet a számítógépeket hatékonyan felhasználni. Az induláshoz iskolánként két tanárnak kell részt vennie számítástechnikai tanfolyamon. A számítógépek használatához szükséges oktatócsomagok programjainak készítésére több alkalommal fognak pályázatot meghirdetni, melyen bárki részt vehet.

Ebéd után megkezdődtek a *műhelyfoglalkozások*. Ezt a foglalkozási formát az Ankétokon néhány éve vezették be és azóta is nagy érdeklődés kíséri. 16 különböző foglalkozást hirdettek meg. A foglalkozások vezetőinek és témáinak jegyzékét érkezéskor mindenki kézhez kapta, így volt idő arra, hogy ki-ki kiválasztassa az érdeklődési körének leginkább megfelelőket. A műhelyek témái között szerepeltek lézeres kísérletek, számítógépes programok, csillagászat, kísérletek és számítások az elektrosztatika és az elektromágnesesség köréből, néhány szemelvény az új II. osztályos gimnáziumi fizikatanönyvből. A műhelyfoglalkozásokat az teszi változatlanul mépszerűvé, hogy itt a 15–20 fős csoportokban könnyebb eszközközelbe kerülni és oldottabb, közvetlenebb a kapcsolat a műhelyvezető és a hallgatóság között, mint a nagy létszámú közönség előtt tartott előadásokon.

A délután második felében nyitotta meg *Radnai Gyula* az eszközkiállítást. Az eszközök a KLTE Díszudvarán kaptak helyet. Ennél szebb környezetben talán még nem kerültek elhelyezésre a Középiskolai Fizikatanári Ankétok eszközei. A kiállító asztalok felett körben díszes oszlopfők között azoknak a



neves honfitársainknak márvány-emléktáblái sorakoztak akik egykor ebben az intézményben tanultak. A KLTE aulájából, ahol az előadásokat tartották a résztvevők pár lépéssel a Díszudvar mellvédjére jutottak, ahonnan „felülről” is nézhették a kiállítást. Az előadói terem és a kiállítási csarnok közelsége lehetővé tette hogy a kollégák az előadások szüneteiben is szemlélődhessenek. A kiállítók pedig szinte minden „üres” időben az eszközeik mellett tartózkodtak és készséggel szolgáltak magyarázattal a mindig nagy számú érdeklődőnek. A résztvevők számára nagyban megkönnyítette a kiállításon való tájékozódást az, hogy — az idén először — az Ankét kezdetekor kézhez kapták a kiállítók névsorát és a kiállított eszközök címjegyzékét. A kiállított eszközöktől többsége elektronikai eszköz volt: elektromos fekete dobozok, négyecsatornás időmérő, különféle váltóáramú körök elektronok sebességeloszlását vizsgáló eszköz, digitális órához kapcsolható áramkörök, TV-oszcilloszkóp, ... Eszközök egyéb témakörből: logikai áramkörök, néhány fizikai állandó mérése ( $h$ ,  $e/m$ , ...) nukleáris nyomdetektoros alapkészlet, eszközkészlet az elektrosztatikus mezők és áramok vizsgálatára, interferenciajelenségek a hangtartományban, Brown-mozgás, ... Láttunk poszttereket, diasorozatokat, írásvetítő transzparensorozatokat a II. és a III. osztályos gimnáziumi fizika tananyaghoz, írásvetítőhöz szerkesztett különféle eszközkészleteket... Az idén több kiállító igyekezett bemutatni a számítógép középiskolában való felhasználásának területeit. Ebben a témakörben láttunk számítógép által vezérelt fizikai kísérleteket, a hőjelenségek számítógépes modellezését, számítógépes programokat a mechanika területéről, a számítógép felhasználását a tanulók ellenőrzéséhez...

Az első nap tartalmas programjából még vacsora utánra is jutott. Este *Isza Sándor* tartott kísérleti bemutatót az új II. osztályos gimnáziumi fizika tankönyv alapvető kísérleteiből.

*Április 7-én*, az Ankét második napján *Vastagh György* elnökölt. A kitűzött program szerinti első előadó, Károlyházi Frigyes, betegsége miatt nem érkezett meg, így *Mészáros István* „Elektromos jelenségek az élővilágban” című előadásával indult a program. Az érdekes előadás az idegsejtek szerepéről, a sejtmembránok működési mechanizmusáról, az EEG diagrammok éber és alvás állapotában észlelhető hullámairól szólt. Az előadó vetített képekkel tette mondanivalóját szemléletesebbé. A nagy érdeklődést az is mutatta, hogy ez volt az Ankét egyetlen olyan előadása, melynek végén a hallgatóság köréből több hozzászólás is érkezett.

Ezt követően — a kiadott programtól eltérően —, két külföldi kolléga kapott szót. Egy olasz tanárnő angol nyelven (tolmácsolták) az olasz középiskolás tankönyveket mutatta be, melyeknek mintapéldányait — nagyon szépen illusztrált könyveket — az eszközkiállításon megtekinthették a résztvevők. — *Ipóth Barnabás*, a komarnói gimnázium tanára, a Csehszlovákiában folyó fizikaoktatásról, tanulmányi versenyekről és tehetséggondozásról beszélt magyar nyelven.

Utánuk következett a programban is feltüntetett előadás: *Máthé György*: „Az elektroncsőtől a mikroprocesszorig”. Az előadó történeti fejlődésében ismertette az elektroncsövek jellegzetes típusaitól a tranzisztorokig vezető utat. Utalt arra, hogy ez a fejlődés nem jelenti az elektroncsövek feleslegessé válását, mert ez ideig mind az elektroncsöveknek, mind a tranzisztoroknak megvannak a sajátos alkalmazási területeik.

Délután az ATOMKI megnyitotta kapuit az Ankét résztvevői számára. 25 fős csoportokban vezették az érdeklődőket. A csoportok tagjai kiválaszthatták, hogy az épületen belül melyik 2—3 laboratóriumot kívánják megtekinteni.



A választható laboratóriumok között szerepelt a Van de Graaf generátor, a hideglabor, a spektroszkópia, a számítógép-terem, a radioaktív kormeghatározás, ... A laborlátogatások előtt *Hunyadi Ilona* tudományos munkatárs rövid vetítettképes előadás keretében ismertette az ATOMKI fejlődését alapításától kezdődően, jelenlegi tagozódását, főbb kutatási területeit, a hazai iparral és a külföldi kutatóintézetekkel való kapcsolatait. — Az ATOMKI látogatással párhuzamosan folytatódtak még az előző napon megkezdett műhelyfoglalkozások is.

A délután második felében kezdődött az immár jó pár éve hagyományos *Fórum*. A résztvevőknek módjuk volt kérdéseiket előzetesen írásban is feltenni. A Fórumot, a szokásoknak megfelelően, külön csoportokban tartották, a gimnáziumban, a szakközépiskolában és a szakmunkásképző iskolában tanítók számára. Mindhárom helyen elsősorban a megfelelő iskolatípus oktatási problémáit vitatták meg a résztvevők. Speciális kérdésekre a helyszínen válaszoltak az MM, az OPI, az OOK és a TANÉRT jelenlévő képviselői. A gimnáziumi tanárokat elsősorban az érdekelte, hogy az új III. és IV. osztályos fizikatanönyveket hogyan lehetne már most hozzáférhetővé tenni?; milyen kapcsolat van az új I—IV. osztályos fizika tananyag között?; milyen kapcsolat teremthető az új fizika tananyag és a többi természettudományos tárgy között? ... Némi vita kísért az új II. osztályos fizikatanönyv és a hozzá tartozó munkafüzet használatára, valamint e tananyag tanításának módszertani problémáira vonatkozó kérdések megtárgyalását. A kollégák egyöntetűen a tankönyvhöz tanári segédkönyv kiadását kérték.

Este a Liszt Ferenc Zeneművészeti Főiskola Zeneiskolai Tanárképző Intézetének Debreceni Tagozata *hangversenyt* adott az Ankét résztvevőinek tiszteletére. Művészi színvonalon, megérdemelt sikerrel szólószámokat adott elő *Kiss Vilmos Péter* (hegedű), *Irmái Kálmán* (zongora), *Varga Magda* (ének).

A hangverseny után került sor az eszközkiállítás díjainak ünnepélyes átadására. *Marx György* rövid bevezetője után *Vermes Miklós* Kossuth-díjas tanár átadta az ez évi *Mikola-díjakat*

*Kovács Mihálynak*, a budapesti Piarista gimnázium tanárának és

*Szombathy Istvánnak*, a székesfehérvári Vasvári Pál gimnázium tanárának.

*Víg István* átadta a Művelődési Minisztérium díját és a Kíváló Miunkáért kitüntetés

*Beőthy Zoltánnak*, az ELTE adjunktusának és

*Nagy Mihálynak*, a debreceni Református gimnázium tanárának.

Ezután *Radnai Gyula* elmondta, hogy ezen az Ankéton 28 egyéni és 10 vállalati kiállító szerepelt, több, mint tavaly és tavalyelőtt. Idén először jelentek meg a kiállítók között alkotói munkaközösségek, társulások. A kiállító vállalatok nemcsak a kiállításra szánt eszközeiket hozták el, hanem anyagi felajánlásokkal is (pénz- és tárgyjutalom) segítették a kiállító tanárok díjazását. Ilyenformán ez idén nőtt a kiosztható pénzüsszeg. Az egyéni kiállítók között szerepeltek: egyetemi és főiskolai oktatók, középiskolai tanárok — többen tanítványaikkal —, nyugdíjasok és egyetemi hallgatók. Örömmel közölte, hogy az idén először történt, hogy akadémikus készített eszközt középiskolások számára és azt Ankéton állította ki: Kiss Dezső KFKI (diffúziós ködkamra). Köszönetet mondott mindazoknak az intézményeknek, akik a díjazás céljaira pénzt adományoztak. A BOSCOOP tárgyjutalmat ajánlott fel: egy magnetofont.

## I. díjak

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| MM     | díja: <i>Hidvégi Aladár</i> Orosháza |
| ATOMKI | díja: <i>Kovács Mihály</i> Budapest  |



KFKI díja: *Márki-Zay János* Hódmezővásárhely  
Debrecen város díja: *Nagy Mihály* Debrecen

## II. díjak

ATOMKI díja: *Fodor Erika, Sarkadi Ildikó, Tóth Eszter* Budapest  
LMM díja: *Molnár Miklós, Papp Györgyné* Szeged  
KFKI díja: *Piláth Károly* Budapest  
MM díja: *Salamon József* Cegléd  
MOM díja: *Sebestyén Zoltán* Pécs  
TANÉRT díja: *Tamás Gyula* Kazincbarcika

## III. díjak

Hajdú-Bihar megye díja: *Csekő Árpád* Budapest  
Hajdú-Bihar megye díja: *Jeges Károly* Budapest  
Hajdú-Bihar megye díja: *Száldobágyi Zsigmond* Debrecen  
KFKI díja: *Frühwirth Mihály* Monor  
KFKI díja: *Hubert Tibor* Budapest  
KFKI díja: *Megyeri István* Monor  
KFKI díja: *Theisz György* Székesfehérvár  
KFKI díja: *Zátonyi Sándor* Békéscsaba

## Dícséret

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <i>Bálint József</i> Eger      | <i>Madas László</i> Budapest    |
| <i>Farkas Gyula</i> Tapolca    | <i>Nagy Imre, Sinkó Pál</i> Vép |
| <i>Finta András</i> Budapest   | <i>Németh Géza</i> Debrecen     |
| <i>Hanga Lajos</i> Tamási      | <i>Nyitrai Róbert</i> Budapest  |
| <i>Lőrentei Tamás</i> Veszprém | <i>Stökler Nándor</i> Szeged    |

Az MM adományából a **közönségdíjat** *Márki-Zay János* (Hódmezővásárhely) kapta.

A műhelyek vezetőinek díjazása a közönségszavazatok alapján:

IV. díj: *Jeges Károly* Pécs  
III. díj: *Isza Sándor* Debrecen  
II. díj: *Papp Györgyné—Kalamár Csaba* Szeged  
I. díj: *Radnóti Katalin—Laczkó Piroska—Giczi Imre* Budapest

A bírálóbizottság az Ankét idején Debrecenben ülésező **Országos Újítási Bizottság** figyelmébe ajánlja a következő kiállítók eszközeit:

*Kiss Dezső* Budapest KFKI, diffúziós ködkamra  
*Hidvégi Aladár* Orosháza, áramvezető mágneses terének mérése  
*Kovács Mihály* Budapest, számítógép által vezérelt fizikai kísérletek  
*Márki-Zay János* Hódmezővásárhely, elektrosztatikai és folyadékfizikai kísérletek

## Az OOK-nak megvételre javasolták

*Salamon József* Cegléd, írásvetítő fóliák  
*Sebestyén Zoltán* Pécs, mágnesség című diasorozat  
A TANÉRT képviselője bejelentette, hogy *Nagy Mihály* (Debrecen) magfizikai eszköz-készlete már gyártáselőkészítés stádiumában van.

## Oklevelet kaptak

KFKI  
Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum  
OOK  
LMM  
MOM  
TANÉRT  
BOSCOOP  
Szemléltető Oktatás Művészeti Alkotóközösség  
Híradástechnikai Szövetkezet  
*Isza Sándor és Szekeres Tibor* (Debrecen) alkotói munkaközössége

A kitüntetettek nevében *Nagy Mihály* mondott köszönetet.



Az Ankét gazdag programja nem sok szabadidőt biztosított a résztvevők számára. Akik a városközpont közel eső Szakmunkásképző Diákotthonban kaptak szállást, azok bizonyára megtekintették a Nagytemplomot, elsétáltak a liciumfa mellett, gyönyörködtek a Déri Múzeum páratlan kelet-ázsiai gyűjteményében és lenyűgözve csodálták az itt található hatalmas Munkácsy képet. Talán felfedezték az ódon hangulatú kis kávéházat is a színházzal szemben, ahol az illatos kávéhoz sokféle süteményt, sőt helyi olvasásra még újságokat is kínáltak. A Madzsar József kollégium lakóinak az előadások helye esett közel. Ők többet sétálhattak az egyetemi épületek gondozott parkjaiban, volt idejük felkeresni a botanikus kertet. Bizonyára többen meglátogatták a Napfizikai Observatóriumot, ahol szívesen megengedték, hogy távcsőbe nézve megsejleljék a napfoltokat.

*Április 8-án, az Ankét utolsó napján Dézsi Zoltánné elnökölt. Az első előadást Kedves Ferenc tartotta „Elektromágnességtan — elektrotechnika, technika” címmel. A Maxwell-egyenletekből kiindulva tárgyalta az időben állandó és változó elektromágneses terek törvényeit.*

Szólt arról is, hogy a fizika tantárgy és a technika tantárgy közötti párhuzam alig-alig teremthető meg. Az elektronika gyakorlatilag csak a fakultációban oktatható.

Az Ankét utolsó előadója *Abonyi Iván* volt. Előadásának címe: „Elektromágneses jelenségek az univerzumban.” Az előadó beszélt a Föld mágneses teréről, a bolygók perturbált mozgásáról, a fekete lyukakról. Az univerzum feltekerkezésében az elektromágneses hullámok vannak segítségünkre, melyek bizonyos hullámhossztartományai számára Földünk légköre átlátszó. A Tejútrendszer kutatásában komoly szerepe van a rádiócsillagászatnak.

Délben került sor az Ankét záróünnepségére, amelyen *Kovács László* elnökölt. *Ungvári János*, a Debrecen városi Tanács művelődési osztályának vezetője reményét fejezte ki, hogy az Ankét eredményes volt és a résztvevők jól érezték magukat Debrecenben. — *Berényi Dénes* akadémikus, az ATOMKI igazgatója arról beszélt, hogy a fizika egyes ágai kölcsönhatásukban fejlődnek, a fizikának nincsenek elavult fejezetei. A fizika nemcsak tudomány, hanem emberformáló szerepe is van. A mai változó világhoz csak úgy tudunk alkalmazkodni, ha széles műveltségi alappal rendelkezünk. *Csikai Gyula* akadémikus, a KLTE rektora nyomatékkal hangsúlyozta, hogy az élő emberanyaggal foglalkozó tanárnak megfelelő erkölcsi és anyagi megbecsülést kell kapnia. Igéretet tett, hogy minden újonnan megjelenő tankönyvhöz tanári segédkönyvet is kiadnak. Az új II. osztályos gimnáziumi fizikatankönyvhöz még ez évben megjelentetik Debrecenben a segédkönyvet. A III. osztályos gimnáziumi fizika tanításához a tanmenetjavaslatot a résztvevők az Ankét kezdetekor már kézhez kapták. Az oktatásban minden kollégának eredményes munkát kívánt. *Kovács László* rövid zárszavában ismételtén köszönetet mondott mindazoknak a helyi és országos intézményeknek, szervezeteknek, egyéneknek, akik az Ankét megszervezésében és lebonyolításában közreműködtek.



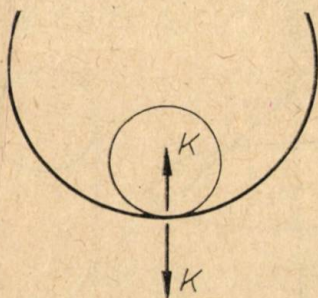
## Az 1983. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny

A versenyzők mindegyik csoportja ugyanazokat a feladatokat oldotta meg. Az első és második forduló mindegyikén a munkaidő 5 óra volt, bármely segédeszköz használatára meg volt engedve, beleértve a zsebszámítógépet is.

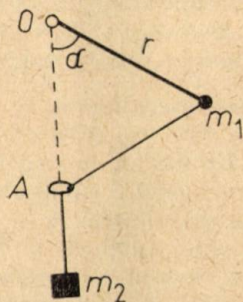
Az I. csoportba tartoztak a szakközépiskolások és azok a gimnazisták, akik nem tanultak fakultatív fizikát. A II. csoportba tartoztak a fakultatív fizikát is tanulók.

Az első forduló január 6-án folyt le, feladatai a következők voltak.

1. Egy  $m = 8$  kg tömegű, belül üres, merev falú gömbbe egy másik, ugyan-csak 8 kg tömegű tömör, kis gömböt helyezünk (1. ábra). A gömböket levegőben, nagy magasságból leejtjük. A közegellenállási erő arányos a sebesség négyzetével:  $F = kv^2$ ; az arányossági szorzó m/s és Newton esetében  $k = 0,1$ . Ábrázoljuk a kis gömb által a nagy gömbre kifejtett erőt a sebesség függvényében!



1. ábra



2. ábra

2. Egy  $r = 0,5$  m hosszú fonálra erősített  $m_1 = 4$  kg tömegű test vízszintes síkban körpályán kering (2. ábra). Az inga fonala a függőlegessel  $\alpha = 60^\circ$ -os szöget zár be. Az  $m_1$  tömegű testhez erősített második fonalat az A-ban elhelyezett gyűrűn vezetjük át; ezen a fonálon  $m_2 = 6$  kg tömegű test lóg.  $OA = r = 0,5$  m,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,

a) Mekkora a szögsebesség?

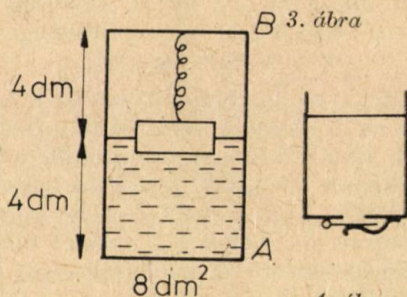
b) Vizsgáljuk meg ezt a helyzetet a stabilitás szempontjából!

3. Egy 8 dm<sup>2</sup> alapterületű, 8 dm magas henger alakú zárt edényben egy

rugó tart a vízen lebegve egy téglatestet (3. ábra). A téglatest tömege 2 kg, alapterülete 4 dm<sup>2</sup>, magassága 1 dm. A rugó eredeti hossza 3 dm, rugóállandója 40 N/dm. A víz szintje az edény fele magasságában van.  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

a) Milyen hosszú most a rugó?

b) Milyen hosszú lesz a rugó, ha az edényt megfordítjuk, vagyis A lapja helyett B lapjára állítjuk?



4. ábra



4. Egy tartály fenekén  $A = 10 \text{ cm}^2$  nagyságú lyuk van (4. ábra). A lyukhoz egy rugó egy szelepet szorít, amely csak  $F = 6,5$  newtonnál nagyobb erő esetében nyílik ki. A tartályba 0,5 méter magasan vizet öntünk, majd a tartályt függőlegesen rezgő mozgásba hozzuk. A rezgés amplitúdója  $r = 0,05 \text{ m}$ , a körfrekvenciája  $\omega = 12 \text{ s}^{-1}$ . Milyen magas vízoszlop marad végül is a tartályban?

A négy feladat mindegyikéért 2 pont járt, így a maximális pontszám 8 volt. Be kellett küldeni minden 4 pontot elért dolgozatot. A pontozást a bizottság tagjai ellenőrizték, egységessé tették. Ugyanis elkerülhetetlen, hogy részben helyes rész megoldásokat az ország különböző helyein ne ítélnének meg eltérően. Az ellenőrzés után 172 I. csoportbeli és 615 II. csoportbeli, 4 pontot elért dolgozat került megvizsgálásra; 90 dolgozat a 4-es pontszám alá süllyedt. Egyik feladat sem bizonyult különösen nehéznek; az I. csoportból 5, a II. csoportból 8 versenyző ért el 8 pontot.

A második fordulóra az I. csoportbeliek közül behívót kaptak azok, akik elérték az 5-ös pontszámot, összesen 101-en (59 budapesti és 42 vidéki), a II. csoportbeliek közül azok, akik elérték a 6-os pontszámot, összesen 185-en (64 budapesti és 121 vidéki). A második fordulót március 14-én tartották a következő feladatokkal:

1. Egy korong állandó szögsebességgel forog függőleges tengelye körül (5. ábra). A korongra egy  $L = 1 \text{ m}$  hosszú lécc van támasztva és ez a koronggal együtt forog. Alsó vége  $r = 0,8$  méterre van a tengelytől, felső vége épp a tengely felett van. Mennyi a korong szögsebessége?  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

2. Vízszintes asztallapon  $r = 0,2 \text{ m}$  sugarú henger van rögzítve (6. ábra). Kerületéhez  $L = 0,8 \text{ m}$  hosszú fonalat erősítettünk az érintő irányában. E fonál végén, az asztalon fekvő  $m = 0,6 \text{ kg}$  tömegű test van, amelyet a fonalra merőlegesen  $v = 0,4 \text{ m/s}$  sebességgel elindítunk. A surlódás elhanyagolható.

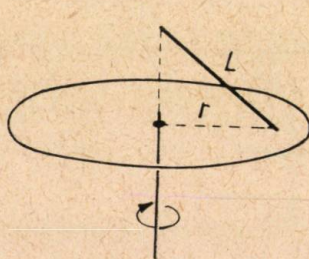
a) Mennyi idő múlva ér az  $m$  tömegű test a hengerhez?

b) Hogyan függ a fonalat feszítő erő az időtől?

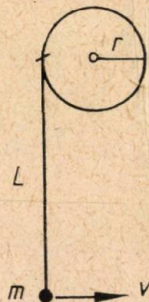
3. Egy rögzített  $Q = +10^{-5}$  coulomb elektromos töltés felé nagyon messziről  $v_0 = 220 \text{ m/s}$  sebességgel elindítunk egy  $m = 0,01 \text{ g}$  tömegű,  $q = +10^{-7}$  coulomb töltésű apró golyócskát egy olyan egyenes mentén, amely  $d = 0,1 \text{ m}$  távolságban van a  $Q$  töltéstől (7. ábra).

a) Mekkora lesz a két töltés közötti legkisebb távolság?

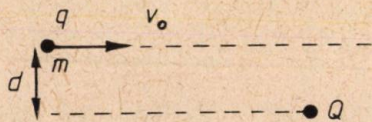
b) Mekkora legyen  $d$  távolság, hogy a  $q$  töltésű test végső sebessége az eredeti  $v_0$ -ra merőlegesen legyen?



5. ábra



6. ábra



7. ábra

Az I. csoportbeliek közül az 1. feladatot 13-an, a második feladat első részét 26-an (a második részét is 13-an), a harmadik feladat első részét 10-en (a második részét is 3-an) választották meg. A II. csoportban az 1. feladatot 23-an oldották meg, a 2. feladatot teljes egészében 21-en, csak az első részét 19-en oldották meg; a 3. feladat első kérdésére 15, második kérdésére 3 helyes válasz érkezett be. Tehát a 3. feladat bizonyult a legnehezebbnek, a 2. feladat a legkönnyebbnek. A feladatok elemzését a Középiskolai Matematikai Lapok novemberi száma közli.



A harmadik, kísérleti fordulót Budapesten, az ELTE Általános Fizika Tan-  
székén tartották április 26-án. Erre a fordulóra 11 I. csoportbeli és 13 II. csoport-  
beli versenyző kapott behívást. A harmadik fordulón először egy ismertető  
szöveg alapján a versenyzőknek meg kellett ismerkedniük a Fresnel-féle zóna-  
lemezzel, azután ennek alapján ezzel kísérleti mérést kellett elvégezni. Így a  
feladat lényege abból állt, hogy egy új ismeretanyag elsajátítását a versenyző  
mennyire képes egy kísérleti feladat elvégzésében hasznosítani.

A versenyzők második fordulóra beadott dolgozatainak elbírálása és a har-  
madik fordulóra való behívások kijelölése a nevek ismerete nélkül, kódszámaik  
alapján történt.

#### Az I. csoport versenyének eredménye

I. díj: *Náray Miklós* Budapest, I. István Gimnázium IV. oszt., tanára: Moór  
Agnes.

II. díj: *Tóth Gábor* Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára:  
Horváth Gábor.

III. díj: *Törőcsik Jenő* Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára:  
Horváth Gábor.

Helyezettek sorrendben

4. *Beke Sándor* Miskolc, Földes Ferenc Gimn. IV. o., tanára: Zámboreszky Ferenc,  
5. *Lakatos Gábor* Budapest, I. István Gimn. IV. o., tanára: Moór Agnes. 6. *Csillag Péter*  
Budapest, Landler Jenő Híradástechnikai Szakközépiskola III. o., tanára: Darányi  
László. 7. *Erdős László* Budapest, Berzsenyi Dániel Gimn. III. o., tanára: Koltai Márta.  
8. *Bakay Árpád* Budapest, Móricz Zsigmond Gimn. IV. o., tanára: Haszpra Ottóné.  
9. *Szabó Csaba* Budapest, Fazekas Mihály Gimn. IV. o., tanára: Horváth Gábor.  
10. *Réz András* Budapest, Fazekas Mihály Gimn. IV. o., tanára: Horváth Gábor.

Elsőfokú dicséretet kaptak, egyenlő helyezésben:

*Vizi László* Veszprém, Löwassy László G. III. o., t.: Király László. *Fáth Gábor*  
Budapest, Fazekas Mihály G. III. o., t.: Horváth Gábor. *Szigeti Zoltán* Budapest,  
Berzsenyi Dániel G. IV. o., t.: Apró Pál. *Somló József* Budapest, Fazekas Mihály  
G. IV. o., t.: Horváth Gábor. *Boda Miklós*, Pécs, Zipernovszky Szakközépiskola IV. o.,  
t.: Balog József. *Lipták Gábor* Miskolc, Földes Ferenc G. IV. o., t.: Zámboreszky Ferenc.  
*Kovács Szilveszter* Miskolc, Földes Ferenc G. IV. o., t.: Zámboreszky Ferenc.

Másodfokú dicséretet kaptak, egyenlő helyezésben:

*Mócsy Miklós* Budapest, I. István G. III. o., t.: Cseh Géza. *Szabó Zoltán* Budapest,  
I. István G. III. o., t.: Cseh Géza. *Mandzsú Zoltán* Budapest, Fazekas Mihály G.  
III. o., t.: Horváth Gábor. *Miszori István* Budapest, Berzsenyi Dániel G. IV. o., t.:  
Apró Pál.

#### A II. csoport versenyének eredménye

I. díj: *Árkossy Ottó* Esztergom, Dobó Katalin Gimnázium IV., oszt., tanára:  
Sipos Imre.

II. díj: *Frei Zsolt* Pécs, Nagy Lajos Gimnázium IV. oszt., tanára: Tornósy Tivadar  
és Kállai Miklósné.

III. díj: *Tigelmann Péter* Dombóvár, Gógös Ignác Gimnázium IV., oszt., tanára:  
Dutkai Péterné és Mesterházy Csabáné.

Helyezettek sorrendben:

4. *Gyuricza Béla* Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn. IV. o., tanára: Balla Rozália.  
5. *Mandula Gábor* Budapest, Radnóti Miklós Gimn. IV. o., tanára: Varga Antal.  
6. *Oléár István* Tiszavasvári, Váci Mihály Gimn. IV. o., tanára: Szabó Endre. 7. *Ligeti*  
*Gábor* Budapest, Radnóti Miklós Gimn. IV. o., t.: Varga Antal. 8. *Szizigél Gábor* Buda-  
pest, Apáczai Csere János Gimn. IV. o., tanára: Holics László. 9. *Hollósi József* Budapest,  
Jedlik Ányos Gimn. IV. o., t.: Török Zsuzsa és Tóth Gyula. 10. *Megyeri Sándor* Vác,  
Sztáron Sándor Gimn. IV. o., t.: Skripeczky Gyula.



**Elsőfokú dicséretet kaptak, egyenlő helyezésben:**

*Vindics István* Bonyhád, *Petőfi Sándor G. IV. o., t.: Hohmann Dénes és Jurisits József. Danyi Pál* Pécs, *Nagy Lajos G. IV. o., t.: Tornósy Tivadar. Kovács Tamás* Debrecen, *Kossuth Lajos G. III. o., t.: Szegedi Ervin. Újfalussy Balázs* Pannonthalma, *Bencés G. IV. o., t.: Mayer Farkas és Jáki Zéno. Ács József* Budapest, *Apáczai Csere János G. III. o., t.: Zsigri Ferenc. Fent János* Budapest, *Ságvári Endre G. III. o., t.: Varga Lászlóné. Tóth Attila* Budapest, *József Attila G. IV. o., t.: Tóth Eszter. Mosonai Tamás* Budapest, *József Attila G. III. o., t.: Sarkadi Ildikó. Ván Péter* Kiskunhalas, *Szilády Áron G. IV. o., t.: Magyar Lajosné és Kissné Nagy Zsuzsa.*

**Másodfokú dicséretet kaptak, egyenlő helyezésben:**

*Marth Gábor* Budapest, *Apáczai Csere János G. IV. o., t.: Holics László. Balogh László* Budapest, *Apáczai Csere János G. IV. o., t.: Holics László. Fóris Zoltán* Budapest, *Apáczai Csere János G. IV. o., t.: Horváth Gábor. Szemenyei Tamás* Budapest, *Apáczai Csere János G. III. o., t.: Zsigri Ferenc. Kedves Miklós* Budapest, *Apáczai Csere János G. IV. o., t.: Kiss László. Papp Gábor* Budapest, *József Attila G. IV. o., t.: Tóth Eszter. Lukács Endre* Budapest, *József Attila G. IV. o., t.: Tóth Eszter. Vityi Péter* Budapest, *Móricz Zsigmond G. IV. o., t.: Sikó Attiláné. Fonyódi Ferenc* Budapest, *Árpád G. IV. o., t.: Tóth Gábor. Nagy Balázs* Budapest, *Jedlik Ányos G. IV. o., t.: Vermes Miklós. Czizler Zoltán* Budapest, *Radnóti Miklós G. III. o., t.: Strobel Mária. Andrássy Oszgonor* Pécs, *Komaroy G. IV. o., t.: Vörös József. Ulbert István* Békéscsaba, *Rózsa Ferenc G. IV. o., t.: Bai Éva. Vattay Gábor* Mosonmagyaróvár, *Kossuth Lajos G. III. o., t.: Varga Tamás. Kerekes László*, Debrecen, *Tóth Árpád G. IV. o., t.: Kovács Miklós és Kertész Béla. Daróczy Lajos* Püspökladány, *Karacs Ferenc G. IV. o., t.: Szerdi János. Gönczi János* Debrecen, *Kossuth Lajos G. IV. o., t.: Dézsi Zoltánné. Riesz Ferenc* Szentendre, *Móricz Zsigmond G. IV. o., t.: Egner Kálmán. Szapudi István* Siófok, *Perczel Mór G. III. o., t.: Fabók Irén. Erdélyi Ernő* Kaposvár, *Táncsics Mihály G. IV. o., t.: Gál József. Kovács László* Tiszavasvári, *Váczi Mihály G. IV. o., t.: Szabó Endre. Ajtay Zénó* Szekszárd, *Garay János G. IV. o., t.: Bayer József. Jurisits Miklós* Bonyhád, *Petőfi Sándor G. III. o., t.: Szemerédi István és Jurisits József. Varga Zsolt* Pápa, *Türr István G. IV. o., t.: Bujáky Miklós. Fekér Gábor* Ajka, *Bródy Imre G. IV. o., t.: Burján Károly. Balogh András* Nagykanizsa, *Landler Jenő G. IV. o., t.: Kovács László.*

BÉRCES GYÖRGY—FÓZY ISTVÁN—JUHÁSZ ANDRÁS—TASNÁDI PÉTER  
ELTE, TTK, Általános Fizika Tanszék

## *Beszámoló az 1982—83. évi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny harmadik (gyakorlati) fordulójáról*

A versenybizottság a második fordulóban elért eredményük alapján 24 tanulót jelölt ki, akikkel mérési feladatot végeztetett. Az I. csoportból 9 fővárosi, 2 vidéki, míg a fakultatív fizikát is tanulók közül 3 fővárosi és 10 vidéki tanuló (mindegyik fiú) szerepelt a gyakorlati fordulóban.

A versenynek ez a harmadik része 1983. április 26-án — az eddigi gyakorlatnak megfelelően — az ELTE, Általános Fizika Tanszékének demonstrációs laboratóriumában került megrendezésre.

A versenyzők két 12 fős csoportban 8h—13h-ig (fővárosiak), illetve 13h—18h-ig (vidékiek), négy és fél órás tiszta időtartamban dolgozhattak. Akisorsolt munkahelyeken a tanulók megtalálták a méréshez szükséges eszközöket, egy dossziében pedig a mérési feladathoz kapcsolódó elméleti ismereteket.

A jegyzőkönyv készítéséhez — a korábbiaknak megfelelően — minden magukkal hozott segédeszközt használhattak.



## 1. A gyakorlati forduló feladata

Ebben az évben a versenyfeladat sajátos, a középiskolás tananyagban nem szereplő leképező eszközzel, a Fresnel-féle zónalemezzel volt kapcsolatos.

### Feladatok

1. Határozza meg a kiadott zónalemezek legalább öt különböző tárgytávolsághoz tartozó képtávolságait, úgy hogy tárgyként az asztalon található diapozitívet használja!
2. Mérési eredményeit foglalja táblázatba, majd alkalmasan megválasztott skálájú koordináta-rendszerben ábrázolja az összetartozó kép- és tárgytávolságokat!
3. Az előző pontban felvett grafikon alapján határozza meg a zónalemeznek az adott színű fény hullámhosszára vonatkozó elsőrendű fókusz távolságát!
4. Végezzen további mérést, amelynek segítségével meghatározhatja a kísérletben alkalmazott fény hullámhosszát!

A feladat elvégzéséhez az alábbi eszközök álltak rendelkezésre:

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| — optikai sín,                 | — zónalemez, diakeretben,       |
| — lovasok (6 db),              | — 30 cm × 30 cm-es fehér ernyő  |
| — nyeles diartartó (3 db),     | — $f = +10$ cm-es fókusz távol- |
| — 12 V, 100 W vetítőlámpa,     | ságú lencse, foglalatban,       |
| — kondenzor,                   | — 2 m-es mérőszalag,            |
| — vörös színszűrő,             | — mm beosztású, átlátszó, mű-   |
| — vetítendő tárgyként szolgáló | anyag vonalzó.                  |
| diapozitív, (fekete papírba    |                                 |
| metszett kereszt)              |                                 |

Az eszközökön kívül, mivel a középiskolás tananyagban zónalemezzel kapcsolatos ismeretek nem szerepelnek, a feladat elvégzéséhez szükséges legfontosabb tudnivalók összefoglalása is ott volt még minden versenyző asztalán.

## 2. Zónalemezzel kapcsolatos ismeretek

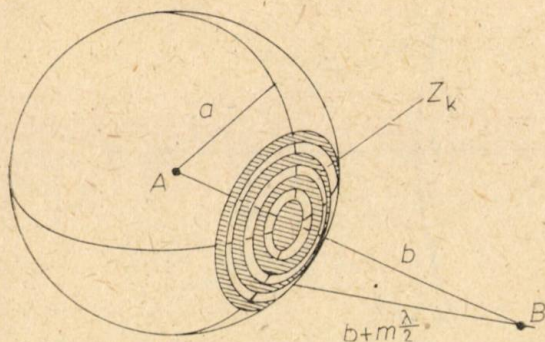
### a) A Fresnel-féle zónaszerkezetes gömbhéj

Zónaszerkezetes gömbhéjat — gondolatban — a következő módon kaphatunk: Kijelölünk a térben két pontot,  $A$ -t és  $B$ -t. A két pont távolsága  $a+b$ . Vegyünk körül az  $A$  pontot egy  $a$  sugarú átlátszó gömbfelülettel. Írjunk a  $B$  pont körül

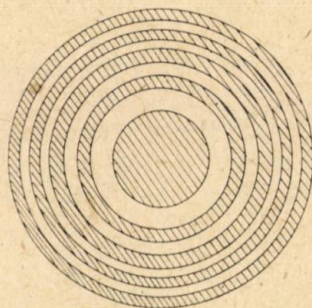
$$b+m \frac{\lambda}{2} \quad (m=1, 2, 3, \dots)$$

sugarú gömböket, s rajzoljuk meg ezek metszésvonalait az átlátszó gömbfelületen. A szomszédos metszésvonalakkal határolt tartományokat zónának nevezzük. Az első zóna ( $z_1$ ) gömbsüveg, a többi ( $z_2, z_3, \dots$ ) gömbövé (*1. ábra*). Fessük feketére a páratlan indexű zónákat. Így módon az  $a$  sugarú gömbfelületen váltakozva átlátszatlan és át-

1. ábra

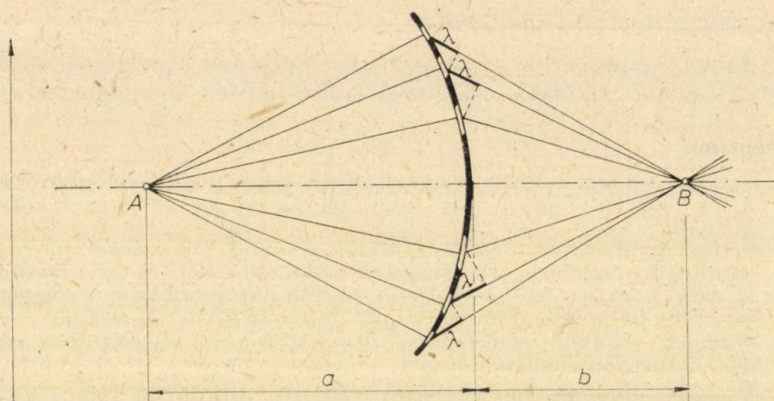


2. ábra





3. ábra



látszó zónák keletkeznek. Az alakzatot zónaszerkezetes gömbhéjnak nevezzük, képét az  $AB$  tengelyre merőleges síkra vetítve a 2. ábra mutatja.

Helyezzünk az  $A$  pontba egy  $\lambda$  hullámhosszon sugárzó pontszerű fényforrást. A Huygens—Fresnel-elv értelmében az  $A$ -ból induló gömbhullám az  $a$  sugarú gömbhéj átlátszó zónáin másodlagos hullámokat kelt. Minthogy a szomszédos átlátszó zónák  $B$ -től mért távolsága éppen  $\lambda$ -val különbözik, a másodlagos hullámok  $B$ -ben azonos fázisban találkoznak. A  $B$  pontban tehát fényhatást kapunk: A zónaszerkezetes gömbhéj az  $a$  tárgy távolságú tárgypontból kiinduló sugarakat a  $b$  képtávolságú pontba gyűjti (3. ábra). A zónaszerkezetes gömbhéj tehát úgy működik, mint egy gyűjtőlencse. Lényeges különbség azonban, hogy az  $A$  tárgypont valódi képe nem csak  $B$ -ben jelenik meg (elsőrendű képpont), hanem mindazon pontokban is, melyekben a másodlagos hullámok  $\lambda$ -nak egész többszörösével találkoznak. Ezek az ún. 2-rendű, -3-rendű, stb. képpontok az  $AB$  egyenesen vannak, s képtávolságuk  $b$ -nél kisebb.

b) A zónaszerkezetes gömbhéj fókusz távolsága

Az  $a$  tárgy távolság és  $b$  (elsőrendű) képtávolság között a 4. ábra alapján összefüggést írhatunk fel.

Az ábra jelöléseivel, a  $b + m \frac{\lambda}{2}$  sugárral kimetszett zónahatárnak az optikai tengelytől mért  $r_m$ - távolságára az

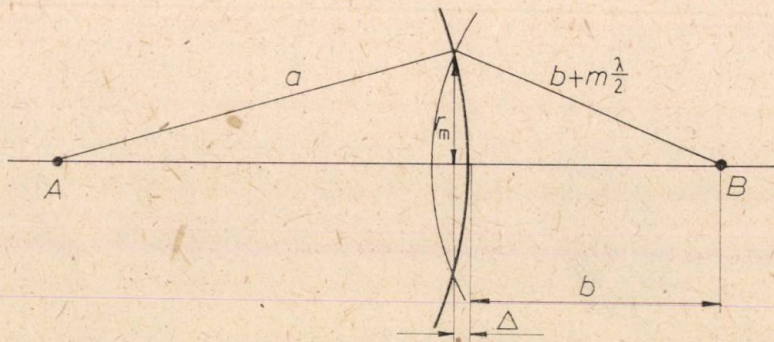
$$r_m^2 = a^2 - (a - \Delta)^2 \quad \text{és az} \quad r_m^2 = (b + m \frac{\lambda}{2})^2 - (b + \Delta)^2$$

egyenletek írhatók fel. A kijelölt műveleteket elvégezve, és figyelembe véve, hogy nem túl nagy  $m$  értékre és a  $\lambda \ll a, b$  esetre a  $\Delta^2$ -et és a  $\lambda^2$ -et tartalmazó tagok a többiek mellett elhanyagolhatók, előbbi egyenleteink az

$$r_m^2 = 2a\Delta$$

$$r_m^2 = bm\lambda - 2b\Delta$$

4. ábra





alakot öltik. Utóbbiakból  $\Delta$  kiküszöbölésével  $a$  és  $b$  között az

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{m\lambda}{r_m^2}$$

összefüggést kapjuk. A jobb oldali kifejezés reciprokát — a lencsék leképezési törvényének analógiájára — a zónaszerkezetes gömbhéj *elsőrendű fókusz távolságának* nevezzük és  $f_1$ -el jelöljük:

$$f_1 = \frac{r_m^2}{m\lambda}.$$

### c) A zónalemez

Elegendően nagy  $a$  sugar esetében a gömbhéj zónaszerkezetes tartománya síkkal közelíthető. Ilyenkor tehát a zónák gömbfelület helyett síklemezre rajzolhatók. Az így készített alakzatot zónalemeznek nevezzük.

A zónalemez készítésének egyik gyakorlati módszere a következő: Fehér papírra fekete tussal

$$R_m = K\sqrt{m} \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$$

sugarú koncentrikus köröket rajzolunk (kb. 80—100 kört), és az így kapott zónák közül a páratlan sorszámúakat feketére festjük. (L. 2. ábrát.) A rajzot kellő kicsinyítéssel átlátszó filmre fotózva optikai célra használható zónalemezt nyerünk.

### d) A zónalemez fókusz távolságai

A végtelen nagy tárgytávolsághoz tartozó elsőrendű képtávolság a zónalemez *elsőrendű fókusz távolsága*. A zónalemez a (végtelen távoli) tárgyról — az elsőrendű kép mellett — másod-, harmad-, stb. rendű képet is ad. Ezért a zónalemeznek az  $f_1$  elsőrendű fókusz távolsága mellett másod-, harmad-, stb. rendű fókusz távolsága is van:

$$f_1, f_2, \dots, f_k, \dots$$

Bizonyítás nélkül közöljük, hogy  $k$ -ad rendű  $f_k$  és az elsőrendű  $f_1$  fókusz távolság között — jó közelítéssel — az

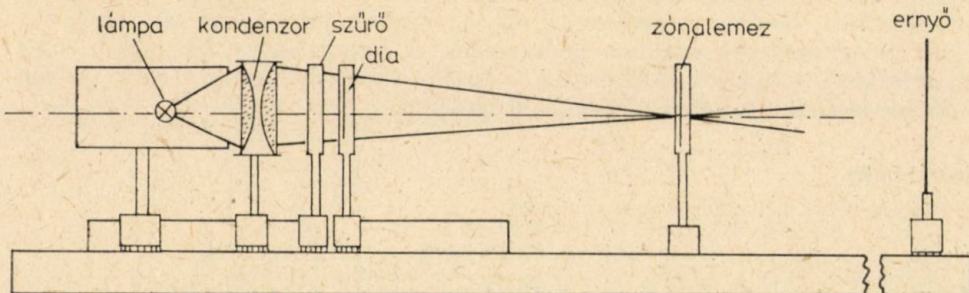
$$f_k = \frac{f_1}{k} \quad \text{kapcsolat van.}$$

## 3. Néhány megjegyzés a kitűzött feladathoz és megoldásához

A Fresnel-féle zónalemezhez kapcsolódó további ismeretekkel és a kitűzött feladatok részletes megoldásával egy megjelenés alatt álló dolgozat foglalkozik [1]. Néhány tényrt és észrevételt azonban (az előző évekhez hasonlóan [2—5]) feltétlenül érdemes itt is megjegyezni.

— Miután feltehető volt, hogy a versenyzők a diapozitív vetítéséhez szükséges gyakorlati fogásokat nem ismerik, ezért egy előre összeállított, viszonylag optimális vetítőtulajdonságokkal rendelkező elrendezést kaptak (5. ábra).

5. ábra





- A kiadott zónalemez azzal a jellegzetes tulajdonsággal rendelkezett, hogy az elsőrendű fókusz távolságához tartozó tárgytávolság és képtávolság összege minden esetben nagyobb volt a méréshez rendelkezésre álló asztal hosszánál. Így a versenyzők, normál körülmények között, elsőrendű fókusz távolságához tartozó képpontokat nem kaphattak.
- A 4. feladatnál, a kísérletben alkalmazott vörös fény  $\lambda$  hullámhosszát kellett  $f_1$  ismeretében meghatározni. Ehhez ismerni kellett még a zónalemez sugarát ( $r_m = 0,75$  cm), és a rajta lévő zónák számát (a mi esetünkben  $m = 100$ ). Meglepő módon a tanulók legnagyobb része mérőléc segítségével becsülte meg az üveglapok közé szorított zónalemez átmérőjét. A lemezen lévő fekete körök számát ( $m$  értéke) pedig többen az asztalon található lencsén (mint nagyítón) átnézve számolgatták, ami elég reménytelen vállalkozásnak tűnt. Csupán néhányan vették észre, hogy a zónalemezt az átlátszó műanyag vonalzóval együtt, az adott lencsével leképezve  $r_m$  értéke egyszerűen meghatározható. A zónák száma pedig közvetlenül leszámolható a nagyított képen.

#### 4. A tanulói munka értékelése

Az alap-, illetve fakultatív tantervű osztályos tanulókat teljesítményük alapján csoportosítva, a gyakorlati forduló az alábbi eredménnyel zárult.

| Elért teljesítmény | Alap | Fakultatív t. t. |
|--------------------|------|------------------|
| 50 % alatt         | 2    | 2                |
| (50—70 %) között   | 4    | 3                |
| (70—90 %) között   | 2    | 7                |
| 90 % felett        | 3    | 1                |

A fenti táblázatból jól látszik, hogy a tanulók teljesítmény szerinti eloszlása „egyenletesebb” volt az általános tantervűeknél, mint a fakultatív tantervűeknél, ahol a versenyzők közel kétharmada ért el 70 % feletti teljesítményt. Ennek ellenére az általános tantervűeknél a 90% felett teljesítők száma magasabb volt.

Ez a táblázat tükrözi egyben azt is, hogy az idei év mérési feladata nem volt nehéz, újszerűsége ellenére sem. A feladat jellegéből következett, hogy hibátlan megoldást csak jól átgondolt, pontosan és figyelmesen végzett mérési sorozatból lehetett kapni.

A versenyzők szinte mindegyike megértette a feladatok lényegét, és több-kevesebb sikerrel elvégezte a méréseket. Többen közülük ötletes számolási, grafikus eljárásokat adtak az elsőrendű fókusz távolság meghatározására. A beadott jegyzőkönyvek nagy része áttekinthető, gondos munkáról vallott. Néhány dolgozatnál kitűnt viszont, hogy készítője nem rendelkezik az elemi hibaszámítási, becslési ismeretekkel (pl. az értékes jegyek számát tekintve). A mérési eredmények grafikus feldolgozásával kapcsolatban hasonlóan rossz tapasztalataik vannak a dolgozatok értékelőinek. Remélhetőleg, ezen a téren is előbbre lépnek tanulóink a következő években.

#### IRODALOM

- [1] Főzy I.: Fizikai Szemle, (megjelenés alatt).
- [2] Nagy L.: A Fizika Tanítása, 18. 5. o. (1979).
- [3] Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.: A Fizika Tanítása, 19. 97. o. (1980).
- [4] Bérces Gy.—Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.: A Fizika Tanítása, 20. 133. o. (1981).
- [5] Bérces Gy.—Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.: A Fizika Tanítása, 21. 133. o. (1981).



## PTK 1050 a gimnázium I. osztályában

Az alábbi „programcsomag” az I. osztályos gimnáziumi fizika tananyag „Sokaság” című témaköréhez tartozó, három egymásra épülő anyagrész (a 8., 10. és 11. fejezet, illetve az ehhez tartozó 6., 7. és 8. munkalap) egy lehetséges feldolgozása PTK 1050 (TI 57) típusú zsebszámítógéppel.

A gimnázium fakultatív fizika tantervének is az egyik választható témaköre a természeti folyamatok szimulációja (20. modul, kb. 8 tanítási óra), s a tanterv külön említi a zsebszámológépes szimulálást, mint a kivitelezés egyik lehetséges módját. A cikk végén a közölt három alapprogramnak azokat a tanulságos módosításait mutatjuk meg, melyeket az elsős tananyagban az idő rövidsége miatt valószínűleg nem tudunk részletesen feldolgozni.

A tanítási tapasztalatok azt mutatják; a dobókockás kísérleteket célszerű előzőleg házi feladatnak feladni, így a tanulóknak az új anyag tárgyalásakor már van egy mérési adatsoruk és némi elképzelésük arról, mit és hogyan szeretnénk modellezni. Ily módon jobban tudunk a feladat számítógépre történő átirására koncentrálni.

A továbbiakban feltételezzük; rendelkezünk annyi PTK 1050 típusú zsebszámítógéppel, hogy legfeljebb három tanulónak jut belőle egy. Minden ilyen csoport önállóan végzi a programozást egymástól különböző kiinduló adatokkal. A munka első fázisában az írásvetítőn kivetített vagy a csoportnak sokszorosított feladatlapon megadott programot az egyik tanuló a gépbe ülteti át, a másik pedig a füzetébe írja.

A program ellenőrzése, a tárolók feltöltése következik utána. A futtatás előtt elmondjuk a tanulóknak (vagy a feladatlapon rögzítjük), hogy a program futása közben kb. mennyi időnként kapunk adatokat, s azokat hogyan és hova rögzítsük.

Mindegyik szimulációs program alapja egy kevés lépésből álló és legfeljebb két tárolót igénybe vevő álvéletlenszám-generátor. Ebben egy tetszőleges 1-nél kisebb pozitív  $v_0$  értékből kiindulva, az  $i$ -edik  $v_i$  értékből az  $i+1$ -edik  $v_{i+1}$  generáló elemet a

$$v_{i+1} = \{(v_i + \pi)^{41}\}$$

képlettel számoljuk. A gép kapacitásának és céljainknak is ez a szerényebb matematikai igényeket kielégítő formula felel meg legjobban.

A 6. munkalap feldolgozása során először gyorsan ellenőrizzük a házi feladatot, mely a 20. oldalon lévő feladatlaphoz hasonló, a füzetbe írt táblázat dobókocka segítségével történő kitöltése volt. Ezután térünk rá a feladat számítógépes feldolgozására. A tanulóknak megmondjuk; most azt fogjuk először megtanulni, hogyan lehet a kockadobást számítógéppel utánózni (szimulálni).

*I. Meghatározott számú kockadobás, a dobott számok külön-külön történő össze-számlálásával*

Legfeljebb „6 oldalú kocka” szimulálására alkalmas a program. A feladatlapon szerint  $N=30$ -szor kell dobnunk egymás után. A dobókocka lapjainak száma természetesen 6.



### A program

|                         |              |            |                         |
|-------------------------|--------------|------------|-------------------------|
| LRN                     | 12 2nd Exc 0 | 25 2nd x=t | 38 SUM 6                |
| 00 1                    | 13 2nd Int   | 26 SUM 2   | 39 2nd Pause            |
| 01 $x \triangleright t$ | 14 2nd Exc 0 | 27 SBR 9   | 40 RST                  |
| 02 RCL 0                | 15 SUM 0     | 28 2nd x=t | 41 2nd Lbl 9            |
| 03 INV 2nd Int          | 16 X         | 29 SUM 3   | 42 $x \triangleright t$ |
| 04 +                    | 17 6         | 30 SBR 9   | 43 +                    |
| 05 2nd $\pi$            | 18 +         | 31 2nd x=t | 44 1                    |
| 06 =                    | 19 1         | 32 SUM 4   | 45 =                    |
| 07 $x^2$                | 20 =         | 33 SBR 9   | 46 $x \triangleright t$ |
| 08 $x^2$                | 21 2nd Int   | 34 2nd x=t | 47 INV SBR              |
| 09 INV 2nd Int          | 22 2nd x=t   | 35 SUM 5   | LRN                     |
| 10 INV 2nd Dsz          | 23 SUM 1     | 36 SBR 9   | RST                     |
| 11 R/S                  | 24 SBR 9     | 37 2nd x=t |                         |

A tárolókat a futtatás előtt fel kell tölteni;

- a 0. tárolóba két információ kerül; a tároló  $N$  egész része jelenti azt, hogy hány dobást szeretnénk végezni, a  $v_0$  törtresz pedig az álvéletlen-számok kezdő generáló eleme.
- a 7. (t) tárolót a számítás során többször használja a program. Mindegy, kezdetben mit tartalmaz;
- a többi tárolóban a program indulásakor nullának kell lenni; így fogjuk megtudni a program lefutása után, hogy egy kérdéses számjegy hányszor fordult elő az  $N$  dobás során.

Egy program végrehajtása a következő; a programlépések bevitele, majd a program ellenőrzése után a tárolókat feltöltjük; 30, 711 102 STO 0; 0 STO 1, STO 2, STO 3, STO 4, STO 5, STO 6, majd indítjuk a programot; RST, R/S. A dobott, 1 és 6 közti egész számokat kb. 9 másodpercenként számolja a gép s közben két-két másodpercre láthatóvá teszi. Azt, hogy a dobások során egy  $k$  szám hányszor fordult elő a  $k$ -adik tárolóból tudhatjuk meg úgy, hogy az ott tárolt számot elosztjuk  $k$ -val; RCL  $k \div k =$ .

A tanulókkal az első 10 dobáskor kapott értékeket leíratjuk, majd hagyjuk a hátralévő kb. 3 percben a gépet számolni, amíg mi a munkalap alapján megbeszéljük a következő feladatban a kockadobások eredményét. Esetünkben az első 10 dobás így következik; 2, 6, 2, 3, 1, 6, 6, 4, 6, 4...

### II. Két szoba közt a nyitott ajtón át véletlenszerűen 6 darázs röpköd

A 6. munkalap 1. feladata; kezdetben 6, „számozott” darázs mindegyike az egyik, mondjuk  $A$  szobában van. Az a darázs, amelyiknek a számát az első kockadobáskor kaptuk, átrepül a  $B$  szobába, majd a későbbiek során az „illetékes” darázs (az, amelyiknek a számát dobtuk) a másik szobába repül. Először minden darázs az  $A$  szobában van, s ez a gép kijelzőjén így jelenik meg; 9 111 111. Az egyesek helyén lévő 1-es az egyes, a tízesek helyén lévő a kettes, a  $10^i$  helyiértékű 1-es számjegy az  $i+1$ -es számú darázsat jelenti. A 9-es kezdő számjegy a könnyebb áttekintést segíti; el is maradhat.

Az előző program dobásai szerint röptetve, az első dobás után 5 darázs marad az  $A$  szobában; a 2-es számú repült a  $B$ -be. A gép kijelzőjén tehát ez kell, hogy álljon; 9 111 101. A következő dobás után a hatos is átrepül; a kijelzőn ekkor a 9 011 101 szám jelenik meg; 4 darázs maradt az  $A$  szobában. A következő dobás eredménye 2, s ez azt jelenti; a kettes sorszámú darázs visszarepült az  $A$  szobába, ahol megint 5 darázs lesz; a kijelzőn lévő szám ekkor 9 011 111, és így tovább. Az itt következő program alapján ki tudjuk tölteni a



munkafüzet 20. oldalán lévő táblázatot; 9 másodpercből 4 másodpercig mutatja a program a darazsak „eloszlását” az  $A$  szobában, s tanulóknak ez alatt csak az egyeseket kell összeszámolniuk.

Mielőtt ezt, a második programot indítanánk, visszatérünk az előzőre; össze-számoljuk az egyes dobások előfordulásának a számát. Esetünkben a 6-os szám 7-szer fordult elő ( $RCL\ 6 \div 6 =$ ) az 5-ös 4-szer, a 4-es 6-szor, a 3-as 5-ször, a 2-es is 5-ször, míg az 1-es 3-szor ( $RCL\ 1$ ). Ha van rá idő, érdemes 8—10 adat (két—háromszáz dobás) eredményét összegezni, sebből levonni a következ-tetést; a gép mindegyik számot nagyjából azonos valószínűséggel dobja. Az egyes értékek előfordulását jelentő számok legnagyobbikának és legkisebbiké-nek az aránya viszonylag kicsi. Esetünkben pl. 30 dobásból a hatos hétszer, az egyes háromszor fordult elő, a fenti arány  $7/3 = 2,3$ . A dobások  $N$  számának növelésével a két extrémális érték aránya általában az 1-hez közeledik.

A darazsak röpködését — vagyis a gázmolekulák mozgását — szimuláló program a következő;

|                |                |                  |              |
|----------------|----------------|------------------|--------------|
| LRN            | 10 6           | 21 RCL 5         | 32 RCL 3     |
| 00 2nd C .t    | 11 =           | 22 =             | 33 =         |
| 01 RCL 2       | 12 2nd Int     | 23 INV 2nd Int   | 34 STO 3     |
| 02 +           | 13 INV 2nd log | 24 X             | 35 2nd Pause |
| 03 2nd $\pi$   | 14 STO 6       | 25 RCL 5         | 36 2nd Pause |
| 04 =           | 15 RCL 3       | 26 =             | 37 2nd Dsz   |
| 05 $x^2$       | 16 $\div$      | 27 $x \nabla t$  | 38 RST       |
| 06 $x^2$       | 17 RCL 6       | 28 INV 2nd $x=t$ | 39 RCL 3     |
| 07 INV 2nd Int | 18 =           | 29 —             | 40 R/S       |
| 08 STO 2       | 19 2nd Int     | 30 RCL 6         | LRN          |
| 09 X           | 20 $\div$      | 31 +             | RST          |

A tárolók feltöltése ezután a következőképp történik;

a 0 és az 1. számú tárolóba tesszük  $N$ -et, a dobások (röptetések) számát. A 6. munkalapon  $N = 30$ . A 0. tárolóban minden dobás után 1-el csökken  $N$  értéke, míg a program lefutása után  $RCL\ 1$  hívással, az 1-es tárolóból tudhatjuk meg, hány dobást hajtott végre a program összesen.

a 2. tárolóba kerül most  $v_0$  (tetszőleges, 0 és 1 közti szám).

a 3. és a 4. számú tárolóba azt a  $k_0$  számot vesszük be, amely azt mutatja, hogy a program indulásakor mely sorszámú darazsak voltak az  $A$  szobában. Ezeket 1-es számjegy jelzi, míg a  $B$  szobában lévőket 0. A program futása közben a 3. számú tárolóban találjuk a darazsak pillanatnyi elhelyezkedését jelző számot, míg a program lefutása után a 4-es tárolóból tudhatjuk meg  $RCL\ 4$  billentyűzéssel, mi volt a feltételezett kiindulóállapot. A munkafüzet 20. oldalán lévő feladatlap feltételezése szerint  $k_0 = 9\ 111\ 111$ ;

az 5. tárolóba 10-et kell még tenni és indulhat a program, melyet érdemes ugyan azon  $v_0$  kiinduló értékkel futtatni, mint az 1-es programot. Ott az első 10 dobást lejegyeztük, s a mostani program indulása előtt meg tudjuk határozni, hogy az első 4—5 dobás után miként alakul a darazsak „eloszlása”? A munka-lapra az  $A$ , illetve  $B$  szobában tartózkodó darazsak számát kell beírni; az első lépések részletezése a program ellenőrzését célozza.

A  $v_0 = 0,711\ 102$ ,  $k_0 = 9\ 111\ 111$ ,  $N = 30$  kiinduló adatokkal futatott prog-ram után a munkafüzet 21. oldalán lévő 2. feladat táblázata a következőképpen alakul;

Hányszor volt az  $A$  szobában és a  $B$  szobában a következő elhelyezkedés?



$A-B$

|     |    |
|-----|----|
| 6—0 | 0  |
| 5—1 | 4  |
| 4—2 | 9  |
| 3—3 | 11 |

$A-B$

|     |   |
|-----|---|
| 2—4 | 6 |
| 1—5 | 0 |
| 0—6 | 0 |

8—10 csoport eredményének összegzésével itt is szembetűnő, hogy azon esetek száma a legtöbb, amikor 2, 3 vagy 4 darázs volt egy szobában, azaz a rendetlen állapot a legvalószínűbb (normális eloszlás), szemben a kockadobások egyenletes eloszlásával (elég utalni itt is a legtöbbször, illetve legkevesebbszer előforduló esetek számának arányára).

A két program két különböző eloszlású számsort állít elő!

### III. Az energiavándorlás szimulálása 6 golyó között

Az ezután következő órán (megfordíthatatlan folyamatok) nincs kockadobás, de az utána következő két téma (osztzkodás az energián, az energia egyenletes eloszlása) esetleg 3 órán keresztül történő tárgyalása elsősorban a megfordíthatatlan folyamatokat modellezi. Ezek tárgyalása előtt házi feladatként a munkafüzet 7. munkalapján (24. oldal) közölt 1. feladat első néhány dobása után kialakult helyzet rögzítését adjuk feladatnak, azzal a 10 adattal, amit az I. program dobásai közül leírtunk a füzetbe. A példaként hozott  $v_0 = 0,711\ 102$  induló adat esetén a következőképp alakul az energiaeoszlás; a kiinduló helyzet; 9 111 111. A dobott számok közül az első kettő; 2, 6. A 2. számú körből a 6. számúba megy az egységnyi energia; az új állapot; 9 211 101. A következő dobás 2; ezt ki kell hagyni, mert a 2. számú körnek nincs energiája. Az utána következő 3, 1 dobások után 9 211 002 lesz az eloszlás. Két hatost dobtunk ezután, s ez azt jelenti; a 9 211 002 eloszlás maradt változatlanul.

Ez az első néhány kiszámolt eloszlás elegendő a program ellenőrzésére.

Az energia eloszlását szimuláló program a következő;

|                |              |                |                |
|----------------|--------------|----------------|----------------|
| LRN            | 12 =         | 25 RCL 1       | 38 6           |
| 00 SBR 1       | 13 2nd x=t   | 26 STO 0       | 39 =           |
| 01 RCL 3       | 14 RST       | 27 RST         | 40 2nd Int     |
| 02 ÷           | 15 RCL 5     | 28 2nd Lbl 1   | 41 STO 6       |
| 03 RCL 6       | 16 INV SUM 3 | 29 RCL 2       | 42 +           |
| 04 =           | 17 SBR 1     | 30 +           | 43 1           |
| 05 2nd Int     | 18 SUM 3     | 31 2nd $\pi$   | 44 =           |
| 06 ÷           | 19 RCL 3     | 32 =           | 45 2nd Pause   |
| 07 RCL 4       | 20 2nd Pause | 33 $x^2$       | 46 RCL 6       |
| 08 =           | 21 2nd Pause | 34 $x^2$       | 47 INV 2nd log |
| 09 INV 2nd Int | 22 2nd Dsz   | 35 INV 2nd Int | 48 STO 5       |
| 10 X           | 23 RST       | 36 STO 2       | 49 INV SBR     |
| 11 RCL 4       | 24 R/S       | 37 X           | RST            |

A 0. és az 1. tárolóba  $N$ -et, az energiacserek számát tesszük (a 7. munkalapon  $N=10$ ).  $v_0$  a kettes, a  $k_0$  kezdőhelyzet a 3. számú tárolóba kerül (az „Osztzkodás az energián” című munkalap esetén  $k_0=9\ 111\ 111$ ). A 4. számú tárolóba 10-et, a  $t$  (7-es számú) tárolóba itt is nullát kell tennünk; 2nd C-t. Ezután indíthatjuk a programot; RST, R/S.

A 2. számú tárolóba az előző programokban használt  $v_0$  kezdő generáló elemet írjuk. Esetünkben  $v_0=0,711\ 102$  értékkel az első, kiszámolt eloszlásokat kell kapnunk. A tizedik csere után megáll a program futása; a kijelzőn a 10. csere utáni eloszlás áll, jelen esetben 9 102 210. A R/S billentyű lenyomása



után a futás a következő 10 csere utáni helyzet kijelzésével áll meg. A dobott számokat 2, a közbülső eloszlásokat 4 másodpercig láthatjuk. A program futásának gyorsítására ezeket a szüneteket ki lehet iktatni pl. az után, hogy az első 10 dobást a fenti programmal végrehajtottuk. A billentyűzés ekkor: GTO 2nd 45 LRN 2nd Del LRN GTO 2nd 20 LRN 2nd Del LRN RST.

A következő, „Az energia egyenletes eloszlása” című fejezethez tartozó 8. munkalap első feladatához is alkalmazhatjuk a III. programot, egyedül a  $k_0$  kiinduló adatban lesz változás.

A 38. oldalán ábrázolt eset szerint például  $k_0 = 9\,240\,000$ . Házi feladatként adva most is az első néhány energiacsere után kialakult helyzetet, a  $v_0 = 0,711\,102$  adattal dolgozva;

— az első 2-es dobást nem tudjuk figyelembe venni;

— a következő két dobott szám, 6 és 2 után  $k_1 = 9\,140\,010$ , és így tovább. A program lefutása teljesen egyezik az előzővel.

#### *A programok módosításairól*

A fenti programoknak az egyik előnye; nemcsak  $n = 6$  oldalú kockával tudunk dobni, hanem  $2 \leq n \leq 8$  esetén bármely egész  $n$ -re egyenletes eloszlású álvéletlen számokat állítanak elő. Ehhez az I. programban a 17., a II-ban a 10., míg a III-ban a 38. programlépésben található hatos szám helyett kell a kívánt  $n$  értéket beírni (az I. programban pl. GTO 2nd 17 LRN  $n$  LRN RST billentyűzéssel). A tankönyv 30. oldalán lévő 1. feladat pl. ily módon könnyen megoldható.

Az I. program  $n > 8$  esetén is dolgozik, de csak a 6 legkisebb szám előfordulásait rögzíti.

A II. és III. számú programoknál természetesen  $k_0$  is annyi értékes jegyet tartalmaz, amennyi  $n$  (a kezdő 9-es  $n = 8$ -nál elmarad!)

I. osztályban még nem tanulják a tanulóka logaritmust. A II. és III. programban az INV 2nd log billentyűzést a következő lépéssorozattal lehet helyettesíteni, ha a tanár a program „matematikáját” is részletezni szeretné; STO 6 RCL 5y<sup>x</sup> RCL 6 = (STO 6. . .). A III. program végéről ekkor  $N$  újratöltése elmarad; minden újabb program indítása előtt az  $N$  STO 0 RST R/S billentyűzést kell elvégezni.

$N$  értéke mindhárom programnál szinte korlátlanul növelhető. A tapasztalat az, hogy kis  $n$  értékek esetén is, ha  $N$  elég nagy ( $200 \leq N$ ), az elméleti megfontolásokat általában igen jól alátámasztó eredményeket kapunk. Az I. programnál magára hagyva a gépet, kb. 35 perc alatt jó 200 „dobást” végezhetünk, nem kell figyelni a gépre. A II. program viszont nem számolja össze az eredményeket; egy hasonló nagyságrendű dobás itt állandó figyelmet és sok időt igényel. Ráadásul nincs is szükség a darazsak sorszám szerinti elhelyezkedésére, csak arra, hogy adott esetben hány darázs tartózkodik az  $A$  szobában. Ahhoz, hogy legfeljebb 4 darázs esetén összegezni is tudjuk a megfelelő tárolókba azt, hogy melyik helyzet hányszor fordult elő a kísérlet során, egy kicsit más feltételeket kell megadnunk; a gép számolási módszeréhez igazodva kell a valószínűségszámítási feltételeket megfogalmaznunk.

#### *IV. Két szoba közt, véletlenszerűen, 4 darázs röpködése az egyes helyzetek külön-külön történő összeszámlálásával*

A Fizika Tanítása 1982. évi 6. számában Juhász Tibor „Dobákockák, kutyák, bolhák” címmel írt cikkében a 174. oldalon — esetünkre vonatkoztatva — a következő elv alapján vándorolnak a darazsak;

A  $v_i$  véletlenszámot nem „váltjuk át” 1 és  $n$  ( $= 4$ ) közötti egész számra, hanem egy aránynak tekintjük. Az  $A$  szobában az  $i$ -edik dobás után található



darazsak számát  $n_i$ -vel jelölve,  $n_i/n \equiv v_i$  esetén  $A$ -ból  $B$ -be, ellenkező esetben  $B$ -ből  $A$ -ba repül egy darázs. Az alábbi program ezen a feltételezésen alapul;

|                |                  |                 |                 |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| LRN            | 12 RCL 5         | 25 $x \nabla t$ | 38 2nd $x=t$    |
| 00 RCL 5       | 13 =             | 26 2nd $x=t$    | 39 1            |
| 01 +           | 14 $x \nabla t$  | 27 SUM 4        | 40 0            |
| 02 2nd $\pi$   | 15 INV 2nd $x>t$ | 28 SBR 9        | 41 SUM 0        |
| 03 =           | 16 -             | 29 2nd $x=t$    | 42 RST          |
| 04 $x^2$       | 17 1             | 30 SUM 3        | 43 2nd Lbl 9    |
| 05 $x^2$       | 18 +             | 31 SBR 9        | 44 $x \nabla t$ |
| 06 INV 2nd Int | 19 RCL 6         | 32 2nd $x=t$    | 45 -            |
| 07 STO 5       | 20 =             | 33 SUM 2        | 46 1            |
| 08 RCL 6       | 21 STO 6         | 34 SBR 9        | 47 =            |
| 09 $\div$      | 22 2nd Pause     | 35 2nd $x=t$    | 48 $x \nabla t$ |
| 10 4           | 23 $x \nabla t$  | 36 SUM 1        | 49 INV SBR      |
| 11 -           | 24 4             | 37 SBR 9        | RST             |

Ezután a tárolók feltöltése következik. Futtatás előtt a 0, 1, 2, 3, 4. és a 7 számú tárolók üresek kell, hogy legyenek; közülük a 7. számúnak a döntéseknél van szerepe, a többiben az egyes dobások utáni pillanatnyi helyzeteket rögzítjük;

az 5. számú tárolóba  $v_0$  értékét,

a 6. számúba pedig azt az  $n_0$  számot írjuk be, amelyik azt mutatja, hogy az első dobás előtt hány darázs volt az  $A$  szobában?

A „megszokott” kiinduló adatunk  $v_0 = 0,711\ 102$  (STO 5) és  $n_0 = 4$  (STO 6). A RST, R/S gombok megnyomásával indul a program. A 2 s-es szüneteket is beszámítva — mely idő alatt a gép kijelzi: egy-egy dobás után hány darázs volt az  $A$  szobában —, kb. 7 s-ként kapjuk az adatokat.

A fenti számértékekkel indított program első néhány dobása így alakul; 3, 4, 3, 2, 1, 2, 3, 2, 3, 2, 1, 2, 1, 2, 3, 2, 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 4...

Az egyes eloszlások száma a következőképp határozható meg;

azon esetek száma, amikor az  $A$  szobában

|                |    |                  |        |
|----------------|----|------------------|--------|
| 4 darázs volt; | 2  | RCL 4 $\div$ 4 = | 6,7 %  |
| 3 darázs volt; | 8  | RCL 3 $\div$ 3 = | 26,7 % |
| 2 darázs volt; | 11 | RCL 2 $\div$ 2 = | 36,7 % |
| 1 darázs volt; | 7  | RCL 1            | 23,3 % |
| 0 darázs volt; | 2  | RCL 0 $\div$ 10  | 6,7 %  |

Jó tudnunk: normális eloszlásnál az összes esethez képest az egyes előfordulások elméleti százalékos aránya a Pascal-háromszög megfelelő sorából is számítható  $n=4$  esetén pl.:

| Előfordulás         | százalékos arány |
|---------------------|------------------|
| 4—0, 0—4            | 6,25 %           |
| 3—1, 1—3            | 25 %             |
| 2—2                 | 37,5 %           |
| $n=6$ esetén pedig; |                  |
| 6—0, 0—6            | 1,6 %            |
| 5—1, 1—5            | 9,4 %            |
| 4—2, 2—4            | 23,4 %           |
| 3—3                 | 31,25 %          |



## 7 feladat a 15-ből

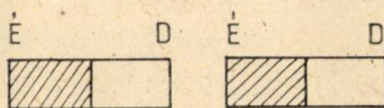
A Fizika Tanítása 1983. évf. 2. számában *15 feladat a 244-ből* címmel közöltük az általános iskola 6—8. osztályában végzett reprezentatív eredményvizsgálatból azt a 8 feladatot, amelynek a megoldásában 90 % feletti eredményeket értek el a tanulók, s azt a 7 feladatot, amelynek megoldásában 25 % alatti tanulói teljesítmények születtek. Miután elemeztük azt a két feladatot, amelynek megoldásában a legjobb, illetve leggyengébb volt a tanulók teljesítménye, kértük kartársainkat, írják meg tanítási tapasztalataik alapján, hogy véleményük szerint minek köszönhetőek az egyes feladatmegoldásokban a 90 % feletti eredmények, s mi lehet a magyarázata annak, hogy más feladatokat csak 25 % alatti eredménnyel oldottak meg a tanulók.

A Fizika Tanítása 1983. évf. 4. számában *6 feladat a 15-ből* címmel közöltük a 2—4. és a 10—12. feladat megoldásával kapcsolatos véleményeket. Az alábbiakban az 5—8. és a 13—15. feladatra vonatkozó észrevételeket, véleményeket ismertetjük.

### 5. feladat

(6. osztály I. témakör A/5. feladat; 90,8 %.)

Írd az ábra alá, mely esetben tapasztalunk vonzást, illetve taszítást!



Dr. Breuer Györgyné vezető szakfelügyelő, Pécs: A magas teljesítmény nem meglepő. A feladat a tanulóktól egyszerű — csaknem ismert — jelenség ismeretét igényli. Mágnessel már szinte csecsemő korban találkozhatnak a gyermekek, számos mágneses játék használata közben gyűjtenek tapasztalatot tulajdonságairól. Ilyen előismeretek után kerül sorra 6. osztályban fizikaórán a „Mágneses alapjelenségek” című tankönyvi fejezet feldolgozása közben a feladatban szereplő jelenség vizsgálata (19. o. d/ feladat.)

A feladattal kapcsolatos kísérlet elvégzése egy iskolában sem probléma. A kísérlet tapasztalatainak elemezéséhez elegendő az egyszerű szemlélet. A mágneses alapjelenségekkel kapcsolatos kísérletek a legszemléletesebb, legbiztonságosabban elvégezhető kísérletekhez tartoznak; jól motiválják a tanulókat.

A feladat megoldási módja sem újszerű, teljesen hasonló a munkatankönyv feladatához. A fejezet végén a „Gondolkozz és válaszolj!”, valamint az „Ellenőrizd tudásod!” kérdései között szintén változatos formában szerepelnek a jelenséggel kapcsolatos kérdések, amelyek jól szolgálják az elmélyítést, begyakorlást.

Sípos József tanár, Csorna: A feladatban olyan jelenségről van szó, amellyel már alsó tagozaton, sőt talán előbb is találkozhatnak a gyerekek (applikációs mágnesek, mágneses kirakó játék stb.). Igaz, elsősorban a vonzással kapcsolatban gyűjtenek tapasztalatot, de kedvenc szórakozásaik közé tartozik az is, amikor mágnesük elől „menekül” a mágneses henger. A vonzás és a taszítás tényének rögzítésében jól segít a mágnesrudak színeezése.

### 6. feladat

(6. osztály I. témakör B/2. feladat; 90,8 %.)

A forró teába hideg kanalat teszünk. Hogyan változik a tea és a kanál hőmérséklete?

- a) A tea hőmérséklete .....
- b) A kanál hőmérséklete .....



*Szabolcsik Ferencné szakfelügyelő, Budapest:* E feladat alapszituációja megegyezik a 6. osztályos tanulók második fizikaórájának 9/2. tanulói kísérletével. E kísérletet mindenütt elvégezték. A tanulók a hőmérséklet fogalmát környezetükből, valamint a környezetismereti órákról ismerik, használni is tudják; természetesen anélkül, hogy a hőmérséklet fizikai fogalmát kialakítottuk volna. E döntő jelentőségű tanulókísérlet során a hőmérséklet és az előző órán „bevezetett” kölcsönhatás fogalmát a szaktanárok ezen az órán bővítették. Ennek eredményességét bizonyítja e feladat is. Megállapítható, hogy a tanulók tisztán látják már a témakör végén: a változás mindig kölcsönhatás eredménye; a forró teának a hideg teára gyakorolt hatása közvetlen és mindig kölcsönös; e kölcsönhatás hőmérséklet-különbség közben jött létre; ez termikus kölcsönhatás, amelyben az érintkezés szükséges, de nem elégséges feltétele a kölcsönhatásnak; e két-partneres kölcsönhatás közben mindkét test állapota, hőmérséklete megváltozott. A változás addig tart, míg a két test hőmérséklete ki nem egyenlítődik.

*Környei Jánosné tanár, Veszprém:* A témakör egyik leghétköznapibb jelensége a hőmérséklet-változás. A tankönyv gyakorlatra javasolt feladatai könnyen elvégezhetők, nemcsak iskolai szinten. A fizikaórán is könnyen kivitelezhető kísérleteket javasol a tankönyv. A feladatok utasításai egyszerűek, jól érthetőek a tanulók számára. A grafikon nem mindig pontosan — de a mérést befolyásoló körülményekre utalással — jól láthatóvá teszi az egyébként érzékszervileg nem tapasztható hőmérséklet-kiegyenlítő-dést.

A tanulók hétköznapi tapasztalatai jól felhasználhatók e témában. A tankönyv vastag vonalak közé írt összegezése egyszerűen megfogalmazott, logikus rendbe tereli a sokrétű tapasztalatot.

*Linka Károly szakfelügyelő, Budapest:* A kisgyermekkortól kialakult tapasztalatsorozat, melynek értelmében a melegebb tárgy felmelegíti a hidegebbet, ugyanakkor maga is lehűl, magyarázza a 90,8 %-os eredményt. Magyarázza a tényt, hogy tanulóink 90 %-a helyesen érzékeli a valóságot, és ezt az érzékelést rögzíteni is tudja, miután a tanár, a tankönyv révén a tapasztalatok tudatosultak bennük.

## 7. feladat

(6. osztály II. témaör A/2. feladat; 90,6 %.)

Az autó először kisebb, majd nagyobb sebességgel halad. Amikor nagyobb a sebessége, akkor mozgási energiája . . . . ., mint amikor kisebb a sebessége.

*Bognár Gyula igazgató, Kemenesmagasi:* A jó eredmény elérése teljesen érthető. A sebesség és a mozgás kapcsolatáról már kicsi koruktól fogva van fogalmuk a gyerekeknek. Faluhelyen már a legkisebbek is kerékpároznak; tisztában vannak azzal saját tapasztalataik alapján, hogy a sebesség összefüggésben van a mozgással, — ha nem is tudják még az energia fogalmát, nincsenek azzal még tisztában. Általában a mai fiatalokat nagyon érdekli mindaz, ami kapcsolatban van a motorokkal, autókkal. Nem okozhat gondot egy tanárnak sem a mai világban a sebességről, a gyorsulásról beszélni. Ismeretes ez már minden 10 éven felüli taulónál. Ezek az okok azok, véleményem szerint, amelyek azt eredményezik, hogy e kérdésben igazán kiemelkedő az eredmény.

*Dr. Huszár Lászlóné igazgatóhelyettes, Sopron:* Az a meggyőződés, hogy a pedagógusok annyira le vannak terhelve, hogy a legritkább esetben keresik a pozitív eredmény okát. Megnyugvással vesszük tudomásul, hogy diákjaink tudása példamutató e téren. Sikérelményhez jut a pedagógus. De hogy miért? . . . Feltevéseim szerint azért, mert a tanulóknak ez a típusú feladat sem formájában, sem tartalmában nemcsak a fizika tantárgyhoz kötődik. A sebesség fogalmába a mai gyerek „beleszületik”, autózik. Nem a fizikai kísérletekben találkozik vele először. A kísérletek itt valójában mélyítik, „tudományosan” megalapozzák a tudást. Így ez a tapasztalás olyan szilárd, melyre valóban építhetjük a többi fogalmat.

Segíti a jó megoldást, hogy a feladat megjelenési formája bármely tantárgy feladatainak megjelenési formájával azonos. Már hatodik éve kap minden órán olyan feladatot a tanuló, hogy egészítsen ki egy mondatot. Már az óvodában, de később is, gyakoroltatjuk a logikai képességek fejlesztése végett a direkt következtetéseket. Kicsihez kicsit, nagyobbhoz nagyot csoportosítanak a logikai készletből. Így tudatukban sokkal inkább rögzültek az „egyenés viszonyulások”, mint a fordítottak. Minderre a fizika tanterv megvalósítása során kulcskérdésként tanítjuk az energia fogalmát, tehát szinte minden órán beszélünk róla.

Így tehát — ha a permanens ismétlés csorbát is szenved — a kérdéses 7. feladat minden fogalma jól be van ágyazva a tanulók tudásába; van annyi tárgyi ismeretük, logikai gyakorlatuk, megfelelő jártasságuk az ilyen típusú feladatok megoldásában, hogy nem okoz problémát a tanulók többsége számára a megoldás.



*Linka Károly:* Az élet és a filmekben látott sebesség — ütközés gondolatpár szinte sugallja a tanulónak a tapasztalati tényeken nyugvó feleletadást. Mivel az összefüggés tulajdonképpen meg van fogalmazva, a tanulónak csak egy szót kell beírnia a kipontozott helyre: „nagyobb”. Számtalanszor tapasztalta, hogy kisebb sebességgel történő ütközésnél, koccanásnál alig marad maradó nyom a gépkocsikon; nagy sebességgel történő ütközésnél viszont csak roncsok maradnak hátra. A változtató képesség, az energia tehát nagyobb sebesség esetén nagyobb. Élénken él a tanuló tudatában az is, hogy nem mindegy, milyen sebességgel fut az ellenfél sora felé az „adj, király katonát!” játéka közben. Így válasza a tapasztalatait tükrözi.

*Bödecs Gyuláné tanár, Szolnok:* A 7. feladat a sebesség és a mozgási energia közötti kapcsolatra vár választ mondatkiegészítéssel. Az elért magas teljesítmény szerintem két dologgal indokolható:

a) A sebesség és az energia fogalma már a fizikaoktatást, az iskolai oktatást megelőzően is ismerős a gyermekek számára. Az elterjedt motorizáció eredményeképpen az óvodás korú gyermekek is helyes a szóhasználat, amikor megfigyelései, tapasztalatai alapján az autók sebességét hasonlítja össze.

Nem hanyagolható azoknak a mozgásgrafikonokat tartalmazó feladatlapoknak az előkészítő szerepe sem, amelyekkel a tanulók matematikaórákon találkozhatnak az 5. osztályban. A tanulók nagy része megfelelően kialakult sebességfogalommal bír már azelőtt, hogy a 8. osztályban az egyenes vonalú egyenletes mozgás tanításakor konkrétan rátérnénk a sebesség tárgyalására.

Az energia fogalma bizonyos vonatkozásban igen tág értelemben (nem vagyok rá képes; nincs rá időm; nincs hozzá energiám; belefáradtam, nem győzöm energiával), másrészt nagyon is leszűkítve terjedt el a köztudatban (tv-reklám: forgó-morgó), s ezeket az értelmezéseket a gyermek is hallja.

A sebesség és a mozgási energia kapcsolatának megértéséhez is sok előzetes ismeretük van a tanulóknak. Nálunk például az iskola közelében kialakított szánkózó dombokon sok megfigyelést tehetnek. Tapasztalhatják, hogy lefelé csúszva minél nagyobb sebességet érnek el, annál magasabbra emelkedhetnek fel a szemközti buckán. Feleleveníthetjük a kirándulások alkalmával gyűjtött, ide kapcsolódó élményanyagot is. Ezekre még szerényebb képességű tanulóink is visszaemlékeznek.

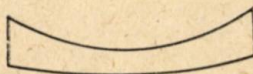
b) A tankönyv a mozgási energia ismertetése után „visszakérdez” (65. o.). A gyakorló feladatlapok közül a 4/A, 4/B 3., illetve a témazáró 7/A, 7/B 1. feladatai jól erősítik, hogy mozgási energiája csak mozgást végző testnek van, s ha a test sebessége megváltozik, megváltozik a mozgási energiája is. A 4/A, 4/B gyakorló feladatlap 4. feladata a szabadon eső, illetve a függőlegesen feldobott labda sebességváltozásához kapcsolva kérdez rá a mozgási energia megváltozására.

Tovább mélyül a két mennyiség közötti összefüggés megértése az „Energiaváltozások” című anyagrész tárgyalásakor. A „kiterjedt testek” világában szerzett ismeretek további rögzítését is segítik az anyag belső szerkezetéről, a belső energiáról tanultak. A részecskék sebességének növekedése mozgási energiájuk növekedését jelenti, s ez az anyag belsőenergia-növekedésével van kapcsolatban. Ezt a gondolati utat többször bejárjuk a témakör tárgyalása során.

### 8. feladat

(8. osztály II. témakör B/7. feladat; 90,4 %.)

Milyen lencsét ábrázol a rajz?



*Linka Károly:* A tanulók többsége széles körű tapasztalatokkal rendelkezik a lencsékkel kapcsolatban. Minden otthonban található nagyító (szemüveg), amelyet a család tagjai a bélyeggyűjtésnél, szövétvizsgálatnál, kicsiny felület aprólékosabb vizsgálatánál nap mint nap alkalmaznak. A tanuló is számtalanszor kézbe fogta a lencsét, játszott vele; összegyűjtötte a napsugarakat, papírt gyújtott meg vele. Az így szerzett tapasztalat sorozat lassan kialakította benne a gyűjtőlencse ismérveit. Alakjáról, anyagáról felismeri, tapintással érzékeli, hogy a lencse széle vékonyabb, mint a közepe. E tapasztalat birtokában aztán már nem probléma a rajzos ábra alá írni a lencse nevét. Ha az ismertebb lencse a gyűjtőlencse, akkor a másik ennek az ellentéte, a szórólencse, s máris 90,4 % a feladat megoldásának eredményessége.



Ebben az életkorban rendkívül szoros a kapcsolata a tanulónak a gyakorlati élettel. Ezért szereti a praktikus meghatározásokat; ezek „kézzelfoghatók” számára. Így könnyen rögzítődik a gyengébb tanulóban is: a gyűjtőlencse közepe vastagabb, mint a széle, a szórólencse közepe pedig vékonyabb, mint a széle.

### 13. feladat

(6. osztály II. témakör A/14. feladat; 20,7 %.)

A kályhához közel álló bútorokat fémből készült lappal, kályhaellenzővel védik a melegtől. Miért védi meg a kályhaellenző a bútorokat?

*Sípos József:* Feltehetően az alacsony teljesítmény egyik oka az, hogy így konkrétan nem kerül szóba ez a kérdés a tanítási órán. Úgy érzem, hogy a gyenge eredményhez külső tényezők is hozzájárultak, nevezetesen: kályhaellenzőként nem fémlapot lehet kapni a kereskedelemben, hanem azbesztlapot, s a tanulósk lakásán ilyen van. Ez pedig hőszigetelő. A megoldott feladatlapok 80 %-án válaszként „hőszigetelés” szerepel.

*Linka Károly:* A gyenge teljesítmény okát abban látom, hogy az energiamegmaradás törvényét nem alkalmazzuk következetesen. Ha a tanuló végiggondolja (tanításunk során végiggondoltatjuk) a következő gondolatsort, akkor jobb az eredmény: A kályhában elégett tüzelőanyag égési hőjének egy része eltávozik a kéményen, másik része melegíti a kályhát; a kályha sugárzással a vele közvetlenül nem érintkező tárgyakat; a feladatban szereplő fém kályhaellenző felületéről a hősugarak egy része visszaverődik; az elnyelt sugarak növelik az ellenző belső energiáját, majd az ellenző is melegíti a bútorokat. A tanuló könnyen megérti, hogy a bútorok belső energiája már sokkal kevésbé nő, mintha ellenző nélkül közvetlenül a kályha mellett állnának.

### 14. feladat

(6. osztály II. témakör A/9. feladat; 22,5 %.)

A kitört ablak beüvegezéséhez  $1200 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $30 \text{ N}$  súlyú üveget használnak fel. Mennyi az ablaküveg sűrűsége?

*Dr. Csetényi Istvánné tanár, Győr:* A tanulók 99 %-a ismeri, hogyan lehet a sűrűséget kiszámítani, jól írja fel a képletet, de annak felismerése, hogy nem a tömeg adott, hanem a súly, már néhány tanulónál hibás (5 %). A diákok zöme (94 %) jól következtet a súlyból a tömegre (általában kg-ra). A grammra való átszámításnál fordul elő kis számban tévedés. Legnagyobb számban akkor tévesztettek a tanulók, amikor a súlyból a tömegre (kg-ra) következtetve a hozzávaló  $\text{m}^3$  mértékegységre váltottak. Hiba, hogy a váltó számot 1000-nek tekintik az  $1 \text{ cm}^3$  és az  $1 \text{ m}^3$  között.

Ez a feladat is bizonyítja, hogy a fizikai ismeretek elsajátítása nem nélkülözheti a matematikai tudást; s ha nincs kellő jártasság a matematikai műveletek végzése, a mértékegységváltások területén, akkor nem tudják a tanulók pontosan megoldani a fizikai feladatokat. Matematikából az 5. osztályban ismerkedtek meg a tanulók a térfogat mértékegységeivel; megszámozták, hogy  $1 \text{ dm}^3$  és  $1 \text{ m}^3$  hány  $\text{dm}^3$ , hány  $\text{cm}^3$ , de a 6. osztályban nincs térfogatszámítás. Ez az ismeret nem mélyült el, nem épült be mindenkinél a tudásba.

Fizikában foglalkozunk ugyan a térfogattal, de elsősorban fizikai tartalmát tekintve. Sajnos, a mértékegységváltás mindig buktatót jelent a diákok jelentős részének, a rendszeres gyakorlás ellenére is. Még több szemléltetésre van szükség a térfogat váltószámainak pontos elsajátításához.

A gyenge megoldás másik okát abban látom, hogy a tanterv követelményként egyszerű sűrűségszámítást ír elő, amelyben a tömeg és a térfogat adottak. Nehezebb feladatot elsősorban tanórai differenciáláskor, a jobb tanulókkal oldatunk meg.

Zavaró tényező az is, hogy a gyakorlatban a súly és a tömeg fogalma keveredik, s a rossz ismeretet nehezebb jóra kijavítani, mint teljesen újat megtanítani.

*Dr. Huszár Lászlóné:* A jellegzetes hibák feltárása érdekében osztályommal (30 tanulóval) minden előkészítés nélkül, megoldattam a feladatot. A tanulók 80 %-a helyesen gyűjtötte ki az adatokat és helyesen írta fel a megoldáshoz szükséges képletet. A jó tanulók mutatták ezt követően a jellegzetes hibát:  $m = 30 \text{ N} = 3000 \text{ g}$ . Tehát ezzel az egyenlőséggel, az erő és a tömeg fogalmának keverésével van a baj. A részletes követelményrendszerben az I. témakör 14. fejezeténél minimum követelmény: A  $100 \text{ g}$  tömegű nyugalomban lévő test súlya  $1 \text{ N}$  (felismerés és önálló elmondás). A feladatokban a későbbiekben azonban sehol sem szerepel. A kiegészítő anyagban a sűrűségnél csak a tömeg mértékegységeinek átszámítására van feladat. Ilyen feladat van csak a témazáró feladatok között is ( $m = 15,6 \text{ t} = 15\,600 \text{ kg}$ ). Biztosan igaz, hogy a minimum



megtanítására jobban koncentrálnunk, mint a tehetségesek gondozására. Ilyen összetettebb feladat megoldására már nem marad idő, pláne ha a tankönyvben ilyen egy sínes. Nagyon hiányzik egy feladatgyűjtemény, amely a differenciált munkát segítené a tanórán. Érdekes tapasztalat még, hogy a gyengébb tanulónál a tömeg és az erő közti fogalomzavar a mértékegységek bizonytalan tudásával párosul.

Csak a 7. osztály végére értem el eddig, hogy a súlyt a tömeggel *fizikaórán* ne keverjék össze, hisz az életből vett tanulói tapasztalás ellentmond a tudománynak. Ama bizonyos első tanulókísérleti órán „vért izzadva” magyarázom, hogy 1 kg tömegű test súlya 10 N, akkor mennyi az emberi test tömege és súlya. Ha a mérlegre áll a tanuló, nyugalomban kell lennie, stb. Ezért tart 90 percig ennek az anyagrésznek a feldolgozása. Kicsi a sikere, mert például arról hall a gyerek, hogy valakinek fogynia kell, mert nagy a súlya, le kell adnia 5–10 kg-ot. Ez ellen a fogalmazás ellen vívott harcunk kudarcra is benne van e 14. feladat sikertelen megoldásában. Ez a 6. osztályban ingoványos talaj, melyről el is menekülünk, amikor csak külön gyakoroltatjuk a tömeg és a súly fogalmát, mértékegységeit; a feladat kívánta összefüggésben viszont nem.

Tapasztalataim szerint a 12 éves gyerek fejében az „egyenlő”, az „egyenértékű”, a „megfelelő”, a „helyettesítő” szavak mind ugyanazt jelentik, nem tud különbséget tenni közöttük. Csak a feladatok formájának szigorú megkövetelésével lehet majd a 8. osztályra elérni, hogy e logikai következtetések során ne tegyen egyenlőséget oda, ahová nem való. És csak akkor oldott meg annyi feladatot, hogy a fizikai mennyiségek jelét és a mértékegységek összetartozását kényszerítő összefüggésnek érzi is, tudja is.

Mind ezek alapján nem jöhetett ki jobb eredmény, csak 25 % körüli, hisz csak a legjobbak képesek arra, hogy az egyszer tanult keveset gyakorolt dolgokat is tudják, s kevesen állnak a logikus gondolkodás olyan fokán, hogy a részekből egészket alkossanak, rendszerezék tudásukat egy ilyen feladat kapcsán.

*Bödecs Gyuláné:* Tapasztalatom, véleményem szerint a gondot a következő mozzanatok okozzák:

A hányadossal meghatározott fizikai mennyiségek számítása mindig nagyobb gondot jelentett a tanulóknak, mint a szorzattal meghatározhatók. A feladat megoldásában a problémát jelen esetben mégsem a  $g = m/V$  képlet ismeretének hiánya okozta, hanem a test súlyából a tömeg meghatározása. A tanulók 70 %-a felismerte az „átváltás” szükségességét, de annak az ismeretnek a helyes alkalmazása, hogy 1 N súlyú test tömege 100 g, csak a tanulók 42 %-ánál volt sikeres.

A sűrűség számításához kevés a tankönyvben és a feladatlapokban található minimum szintű feladat (tankönyv 99. o. 1–3., feladatlap 6/B 3. feladat). Mértékváltást igénylő feladat is csupán 1-1 található. A testek tömege és súlya közötti kapcsolat gyakorlására is csak egyetlen feladatot közöl a tankönyv (53. o.).

Sajnálatos, hogy a térfogat és a tömeg mértékváltásának a gyakorlására matematikaórákon is csak ritkán kerül sor tankönyvi feladatok hiányában; illetve csak magasabb osztályokban kap nagyobb hangsúlyt.

### 15. feladat

(6. osztály III. témakör B/1. feladat; 24,3 %.)

A folyadékok térfogatváltozását vizsgáló kísérletekben megfigyelhettük, hogy a csőben lévő folyadék felszíne a melegítés kezdetekor néhány pillanatra lesüllyed, majd csak ezután emelkedik. Mi a magyarázata ennek a jelenségnek?

*Bognár Gyula:* A gyenge eredmény oka abban keresendő, hogy ilyen tapasztalattal nem rendelkeznek tanulóink a mindennapi életből; ehhez hasonló jelenségekkel nem találkoznak tanulóink. Az iskolai kísérletek alkalmával sem nagyon figyelhető meg ez a jelenség, illetve csak pillanatokig észlelhető. A tanulók többsége csak akkor veszi ezt észre, ha a tanár előre felhívja erre a figyelmet. Tény, hogy a mi eszközeinkkel nehéz kimutatni ezt a jelenséget.

A tankönyvben nincs utalás ennek megfigyelésére. Valószínű, mi tanárok sem foglalkoztunk kellően ezzel a kérdéssel. Így e kérdésre csak az a tanuló tud felelni, aki valóban tud gondolkodni, és szívvel-lélekkel foglalkozik a fizikával, esetleg otthon is végez kísérleteket.

*Környei Jánosné:* A gyenge eredmény első számú magyarázataként a feladatnak kevésbé gyakorlati jellegét említeném. Nincsenek a tanulónak tapasztalatai arról, hogy a fazékban lévő tej szintje melegítéskor először „csökkenne”, s csak utána emelkedik.

A feladat egyszerre két problémát vet fel: a tartóedény és a folyadék hőmérsékletének megváltozását. A tanulók gondolkodása nem alkalmazkodik rugalmasan a hőmérséklet-változás időbeliségéhez. A hővezetésnél beszélünk ugyan arról, hogy a hő terjedéséhez több időre van szükség, ha a melegítés helyétől távolabbi részen vizsgáljuk a hőmérséklet-emelkedést, de a tapasztalatszerzésre kevés a lehetőség. Ezért nem gon-



dolnak arra, hogy először a belső energiát közlő testtel közvetlenül érintkező edény tágal ki, s csak azután a folyadék.

A tankönyv kísérletei sem, s a hozzá tartozó kérdések sem készítetik a gyerekeket a kombinatív gondolkodásra. (Természetesen e megjegyzés az e témához tartozó anyagrészekre vonatkozik.) Nem pótolhatatlan „hiányosságokról” van itt szó; az ilyen feladat a pedagógus felelősségét fokozza, s az építő összefüggéseket láttató munkáját igényli.

*Dr. Breuer Györgyné:* A gyenge eredmény több okra is visszavezethető. Elsőként arra, hogy a feladat megoldásához nem elegendő csupán a tanultak reprodukálása, hanem problémafelismerést, alkotó gondolkodást kíván a helyes válasz megadása. Tapasztalataink szerint ugyanis a folyadékok térfogatváltozását vizsgáló kísérletek közben általában nem térnek ki a tanárok a feladatban ismertetett jelenség megfigyeltetésére, elemzésére. Az az állítás, tehát hogy „megfigyelhettük”, a tanulók többségét valószínűleg zavarba ejtette. A tankönyvi feldolgozás során sem találkozhat a tanuló a jelenségre való utalással, de hasonló kérdéssel sem a „Gondolkozz és válaszolj!”, illetve „Ellenőrizd tudásod!” kérdései között.

A tanulóknak — amennyiben a nevelő nem tért ki erre a kérdésre az órán — önállóan kellett volna végiggondolni ismereteik felhasználása révén, hogy először a hőforrással közvetlenül érintkező üvegedény térfogata növekszik meg (amit a folyadék felszínének átmeneti csökkenése jelez), majd ezután melegszik fel az edénnyel kölcsönhatásban lévő folyadék, melynek térfogat-növekedése nagyobb, mint az edényé (s ezt jelzi felszínének emelkedése). Tapasztalataink szerint általában problémát okoz a tanulónak ismereteik újszerű helyzetben történő alkalmazása.

Az eredmények javítása érdekében egyrészt fontosnak tartjuk a többpartneres kölcsönhatásokra is nagyobb figyelmet fordítani; másrészt több olyan gyakorló feladatra lenne szükség, mely a tanulót problémaszituáció, új helyzet elé állítja.

Érdekes és tanulságos összegeznünk, hogy milyen tényezőknek tulajdonítják a véleményt nyilvánító tanárok a 2—8. feladat megoldásában elért 90 % feletti eredményeket, s milyen okokra vezetik vissza a 10—15. feladat megoldásában tapasztalt 25% alatti, gyenge tanulói teljesítményeket. Az összegezéshez figyelembe vettük az e számunk Fórum rovatában megjelent véleményeket is. Az alábbi táblázatokban azt tüntettük fel, hogy az egyes indokok hány feladatmegoldás-elemzésben szerepelnek.

#### *Minek köszönhető a 90 % feletti jó eredmények?*

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Jó megalapozást adnak az iskolán kívüli tapasztalatok, játékok, előismeretek ..... | 17 |
| A tanulói kísérletek megértést segítő, motiváló hatása .....                       | 9  |
| Jó, könnyen érthető a tankönyvi feldolgozás .....                                  | 6  |
| Könnyű a feladat, hasonló szerepel a tankönyvben is .....                          | 6  |
| Jó megalapozást ad a korábbi fizika tananyag .....                                 | 3  |
| Jó tanórai feldolgozás .....                                                       | 2  |
| Könnyen elvégezhető, bemutatható kísérlet .....                                    | 2  |
| Nincs szükség a megértéshez korábbi ismeretre .....                                | 1  |
| Jó a matematikai alapozás .....                                                    | 1  |

#### *Milyen okokra vezethetők vissza a 25 % alatti, gyenge tanulói teljesítmények?*

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bizonytalanok, hiányosak a korábban tanult, felhasználandó fizikai ismeretek .....                      | 13 |
| Nehéz, összetett, szokatlan a feladat .....                                                             | 10 |
| Kevés a tankönyvben a feladat .....                                                                     | 6  |
| Kevés az idő a tananyag feldolgozásához, a gyakorláshoz .....                                           | 6  |
| Nem eléggé fejlett a tanulók gondolkodása .....                                                         | 6  |
| Nem tudják a tanulók a megadott mennyiségeket más mértékegységgel kifejezni (hibás az „átváltás”) ..... | 6  |
| Nem megfelelő az alkalmazott szemléltető, vagy kísérleti eszköz .....                                   | 4  |



|                                                                                           |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Nehéz a tankönyvi feldolgozás .....                                                       | 4 |
| Kevés a feladattal összefüggő, korábbi, iskolán kívüli tapasztalat, elő-<br>ismeret ..... | 3 |
| Nehéz a feladatban szereplő fogalom, összefüggés az adott osztályban .....                | 3 |
| Hiányos a matematikai alapozás .....                                                      | 3 |
| Nem megfelelő a tanulók olvasási képessége .....                                          | 1 |

A vizsgált feladatok és a feladatelemzések száma kevés ahhoz, hogy a fentieket a fizikai feladatmegoldások egészére kiterjeszthetnénk, érvényesnek tekinthetnénk. Megítélésünk szerint azonban az egyes tényezők összehasonlítása, mérlegelése így is támpontot adhat a feladatmegoldások további elemzéséhez, végső soron a tanítás-tanulás hatékonyságának növeléséhez.

Befejezésül, ezúton is köszönjük a véleményt nyilvánító tanárok munkáját, segítségét.

TAKÁCS GÁBOR

Ilku Pál Általános Iskola, Budapest

## *Látogatás a Planetáriumban*

Budapest X. kerületében, a Népliget peremén, az Üllői út és a Könyves Kálmán körút kereszteződésénél, az Elnök utca vonalában immár hatsztedeje magaslik a Planetárium 23 m átmérőjű mesterséges égboltját befedő kupolája.

Mivel a korszerű természettudományos műveltség pótolhatatlan eleme a csillagászat, a Planetárium mint műszer, és a Planetárium mint intézményhiánypótló szerepet tölt be. Jó néhány országot említhetnénk, amelynek alsó vagy középfokú oktatási rendszerében a csillagászat külön tantárgy. Hazánkban az általános- és középiskolákban a csillagászati ismereteket a földrajz és a fizika tantárgyak keretében tanítjuk. Más anyagrészekhez viszonyítva elenyésző szemléltetési lehetőséggel. Még az ábrázolható jelenségek magyarázata is gondot okozhat, mert a tanulóknak térben és időben változó jelenségeket kell síkbeli ábra alapján elképzelniük. Közvetlen szemléltetés (távcső birtokában) is nehezen szervezhető meg, mert nappal csak a Napot lehet megfigyelni, esetleges derült estén pedig legfeljebb a fél égboltot lehet bemutatni, az égi jelenségek időbeli lefolyásának szemléltetése nélkül.

A Planetárium optikai, finommechanikai és elektromos elemekből felépített UNIVERSAL típusú (a jénai Zeiss Művek által kifejlesztett, gyártott) nagyplanetárium műszerével a kupola belső felén olyan tökéletességgel állítható elő a csillagos égbolt mása, mintha a legtisztább légköri viszonyok mellett a szabad ég alatt volnánk. A mesterséges égbolton egyszerre mintegy 4000 csillag (összesen 8900) jeleníthető meg. A műszer valamennyi szabad szemmel látható égitest kivetítésére alkalmas. Így a csillaghalmozatok, ködfoltok, a Tejút is megtalálhatók a mesterséges égbolton. A planetárium-műszer időgép is, mert



alkalmas az égi mozgások felgyorsítására. Így jól megfigyelhető az égbolt látszó napi mozgása, megkereshető az égi pólus helye. A Nap a Hold és a bolygók minden látszó mozgása is bemutatható: A Nap látszó évi mozgása, bolygók mozgása, hurokpályáik, a Hold Föld körüli keringése és fázisai is. Kivetíthető a meridián, az égi egyenlítő és az ekliptika. Bemutatható az is, hogy miként változik az égbolt látványa, ha változik a megfigyelő helye.

A Planetárium előadásai a szó igazi értelmében élményt jelentenek gyerekeknek, felnőtteknek egyaránt. (1962 és 1968 között Budapesten, a Vidám Parkban működött egy kisplanetárium.) A nagyközönség számára szervezett előadásokon (felnőttek műsorai — ifjúsági előadások) a hangot általában magnetofonfelvételekről közvetítik, így műsor közben nincs lehetőség a nézők összetételéhez, hangulatához való alkalmazkodásra. Az iskolai programokon az előadások előszóban folynak, ami megfelelő kontaktust biztosít az előadó és a tanulók között. Az előadás után kérdések felvetésére is lehetőség van. Az iskolai programok 55—60 perc időtartamúak.

A tanulók előzetes ismereteihez igazodva háromféle program közül lehet választani.

Az általános iskolák 4., 5., 6., és 7. osztályos tanulói számára tartott előadások tartalma: — tájékozódás az esti égen; csillagképek; — az égbolt napi mozgása és ennek oka; a Sarkcsillag és az irány; — holdfázisok és magyarázatuk; — a Nap járása, évszakok; — a Naprendszer, a Föld helye a Naprendszerben; csillag, bolygó, hold fogalma.

Az általános iskolák 8., a gimnáziumok I—II. osztályos, valamint a szakközépiskolák és a szakmunkásképzők tanulói számára tartott előadások tartalma:

— tájékozódás az esti égen; csillagképek; — az égbolt napi mozgása és ennek oka; — holdfázisok, fogyatkozások; — a Nap járása, évszakok; — a Naprendszer, csillag, bolygó, hold fogalma; gravitáció; — a csillagok térbeli elhelyezkedése; a Tejútrendszer.

A gimnáziumok III—IV. osztályos tanulói számára tartott előadások tartalma:

— tájékozódás az esti égen; napi mozgás; — holdfázisok; — évszakok és csillagászati okuk; — a Naprendszer; csillag, bolygó, hold fogalma; gravitáció; méretek; — a csillagok; a Tejútrendszer, extragalaxisok; — a világegyetem szerkezete és kialakulása.

Az előadások stílusa, az ismeretek közlésének módja minőségileg eltér a hagyományos iskolai foglalkozásokon megvalósíthatótól. A Planetárium műsora színházi előadáshoz hasonlítható élmény formájában biztosítja nézői tudományos ismereteinek bővítését, fejlesztését.

A Planetárium körcsarnokában az űrkutatás első negyedszázadát bemutató kiállítás, az Országos Műszaki Múzeum „Ég- és földgömb”, valamint „Csillagászati műszertörténeti” kiállítása és a Magyar Bélyeggyűjtők Országos Szövetségének tematikus bélyegbemutatója tekinthető meg.

## IRODALOM

1. Schalk Gyula: A planetárium. Gondolat Kiadó, 1975.
2. Planetárium és Uránia Csillagvizsgáló iskolai műsora, 1982—83. TIT Nyomda — 82. 1401.



# Ötletsarok

## KÍSÉRLETI ÖSSZEÁLLÍTÁS A KÉNSZERREZGÉS, REZONANCIA TANÍTÁSÁHOZ

A kényszerrezgés, rezonancia a természetben és a technikában igen általánosan megnyilvánuló jelenség.

A mindennapi életben, a technikai berendezések sokaságánál (szerszámgépek, gépjárművek, munkagépek stb.), főleg azok tervezésénél, üzemeltetésénél figyelembe kell venni. Ezért a technikai kultúra fejlesztésében is fontos szerepet játszik. Jelentősége a szűk szakmai kereteken túl pl. a zeneművészetben (összhangzattan) is alapvető, hiszen mindenféle zenéi eszköz, hangszer működésének alapja a rezonancia. Átvitt értelemben pedig még az olyan, a fizikától látszólag messze eső terület is, mint pl. a pszichológia, fiziológia használja a rezonancia fogalmát az igen bonyolult lélektani, élettani jelenségek értelmezésénél, leírásánál.

Éppen ezért indokolt, sőt szükséges is ennek az igen általánosan megnyilvánuló jelenségnek a középfokú, sőt talán már az általános iskolai fizika tanításban való (kvantitatív, illetve kvalitatív) alapozása.

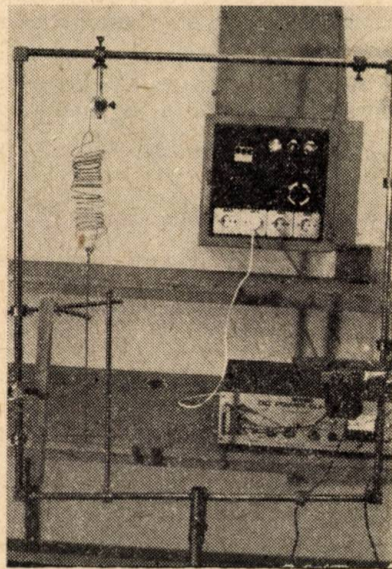
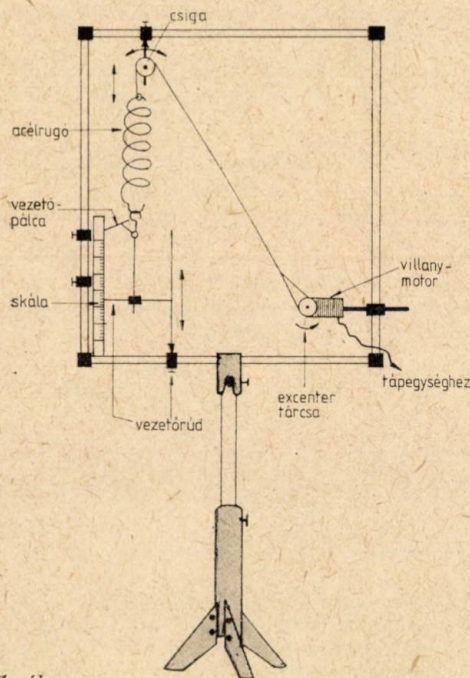
Első megközelítésben a szóban forgó problémakör kissé bonyolultnak látszik. Ilyen esetekben *alapvető tantárgy-pedagógiai követelmény*, hogy magát a jelenséget

lehetőleg úgy kell előállítani, hogy annak leglényegesebb mozzanatai a tanulók számára *direkt módon megfigyelhetők legyenek*. Ez a követelmény módszertani szempontból a leghatékonyabban a *lassú lefolyású* mechanikai kényszerrezgéssel valósítható meg.

Egy ilyen lehetséges megoldás eszközei:

1. Mechanikai keret és tartozékok. (Megjelent a TANÉRT forgalmazásában. Leírása: A Fizika Tanítása VI. évf. 5. sz. 1967.) Lásd az 1. ábrán!
2. Kiegészítő tartozékok. (Leírása megjelent a A Fizika Tanítása XXI. évf. 3. sz. 1982. 90—94. oldal.)
3. Kézi stopper.

Az alacsony fordulatszámu ablaktörő villanymotor tengelyére — peremén horonyolt — excentertárcsát erősítünk. Erre egyik végén hurokban végződő fonal lazán csatlakozik, melynek másik végét a keret felső oldalára szerelt csigán át nagyméretű acélrugóhoz (spirálrugó) rögzítjük. A spirálrugó szabad végére egy pálcát csatlakoztatunk, melyen — vízszintes helyzetben — mutató van elhelyezve úgy, hogy a rugó rezgése közben ez a mutató mm-es beosztású skála előtt mozoghat el *változtatható súrlódással*. A skálával párhuzamosan elhelyezett vezető rúd biztosítja, hogy a mutató mindig a skála előtt mozogjon el, így amplitudó jól leolvasható.



A fénykép jobb oldalán a tápegység és az ablaktörő villanymotor látható. A tápegység potenciométerével a villanymotor fordulatszáma folytonosan változtatható. (Erre a célra BOMEKO is használható.)

1. ábra



$k_1$ 

|             |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $A$ [cm]    | 1,5  | 1,7  | 1,8  | 1,9 | 2,4  | 2,9  | 4,3  | 10,3 | 6,0  | 3,8  | 1,8  | 1,4  |
| $\nu$ [1/s] | 0,13 | 0,29 | 0,42 | 0,6 | 0,76 | 0,93 | 1,09 | 1,47 | 1,67 | 1,79 | 1,85 | 1,92 |

 $k_2$ 

|             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| $A$ [cm]    | 1,1  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 2,0  | 2,6  | 4,4  | 6,1  | 4,2  | 2,0  | 1,5 | 1,1  |
| $\nu$ [1/s] | 0,14 | 0,28 | 0,46 | 0,63 | 0,78 | 0,96 | 1,14 | 1,32 | 1,47 | 1,67 | 1,9 | 2,08 |

 $k_3$ 

|             |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $A$ [cm]    | 0,9  | 1,0  | 1,2 | 1,3  | 1,5  | 2,0  | 3,1  | 4,5  | 2,5  | 2,00 | 1,1  | 1,0  |
| $\nu$ [1/s] | 0,13 | 0,29 | 0,5 | 0,61 | 0,78 | 0,96 | 1,04 | 1,32 | 1,47 | 1,56 | 1,80 | 2,08 |

Esetünkben három különböző súrlódású ( $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  súrlódási tényezőjű) mérés, végeztünk. Adatait lásd a táblázatban!

A rendszert gerjesztő frekvencia nyilván a „meghajtó motor” fordulatszámával azonos. Ezt a frekvenciát az excentertárcsa 10 fordulata idejének kézi stopperrel mért értékéből származtattuk a szokásos módon.

A mérési eredmények alapján készített grafikont a 2. ábra tünteti fel. Mint látható, a különböző súrlódási viszonyokhoz tartozó három görbe egymástól jól elkülönülve jeleníthető meg. Ezek a grafikonok világosan mutatják, hogy az ún. rezonanciamaximum annál élesebb, minél kisebb a rendszer csillapodása, azaz a súrlódás.

A fázisviszonyok elemzése kényszerrezgés esetén

Ha az előzőekben leírt kísérlet lefolyását alaposabban szemügyre vesszük, akkor további tanulságos következtetést lehet levonni, nevezetesen, hogy a rugó csigához kapcsolódó felső vége, valamint az  $m$  tömegű pálcához csatlakozó alsó vége nem minden esetben azonos fázisban rezeg, vagyis a gerjesztő frekvencia és a

mechanikai rendszer rezgési frekvenciája között ún. fáziseltolódás ( $\delta$ ) figyelhető meg, amely a gerjesztő frekvencia („meghajtó frekvencia”) változtatásától függ.

A motor fordulatszámának lassú és fokozatos változtatásával jól megfigyelhető, hogy ez a fáziseltolódás kezdetben nulla, majd a gerjesztőfrekvencia fokozatos növelésével a fáziseltolódás is egyre nő, rezonancia esetén  $\pi/2$ , tovább növelve a frekvenciát egészen  $\pi$ -ig nő, amikor is a rugó alsó és felső vége — jól megfigyelhető módon — éppen ellenkező irányú kitéréssel végez rezgést. (Érdekes, hogy a frekvencia további növelésével ez az állapot nem változik!)

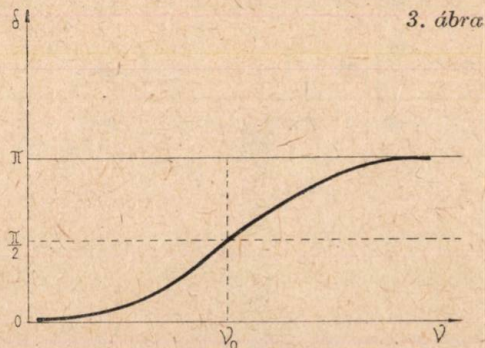
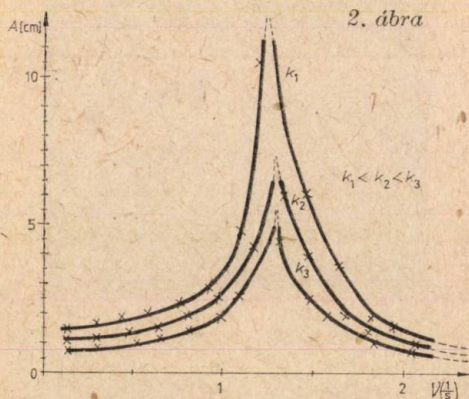
Ismételt megfigyeléssorozat alapján maguk a tanulók is képesek — némi tanári segítséggel — a fázisviszonyok ilyenén alakulását „nyomon követni” s a 3. ábrán feltüntetett módon rögzíteni.

DR. RONYECZ JÓZSEF

főiskolai tanár

KKVMF

Számítógéptechnikai Intézet,  
Székesfehérvár



$\nu$ : a gerjesztő rezgés frekvenciája  
 $\nu!$ : a mechanikai rendszer saját frekvenciája (rezonancia frekvencia)  
 $\delta$ : a fáziskülönbség



# Fórum

## Eredményvizsgálat témazáró feladatlapokkal (Fizika 6—8. osztály)

címmel 1983 júniusában az Országos Pedagógiai Intézet kiadásában megjelent az 1979/80., 1980/81. és 1981/82. tanévben 70 iskolában végzett „representatív eredményvizsgálat” anyaga. A kötet szerzője: Zátonyi Sándor. A kiadványt a megyei (fővárosi) továbbképzési kabinetek (intézetek) közvetítésével minden általános iskola térítésmentesen megkapta.

## Vélemények a „representatív eredményvizsgálat,, feladatainak megoldásairól.

A Fizika Tanítása 1983. évf. 4. számában közöltük a 2—5. és a 10—12. feladat megoldásával kapcsolatos tanári véleményeket. A kéziratok nyomdába adása után is érkeztek vélemények a feladatok megoldásáról, valamint a feladatmegoldások általánosíthatónak ítélt jellegzetességeiről. Ezekből idézünk néhányat az alábbiakban:

*Szabolcsik Ferencé szakfelügyelő, Budapest:* Vélemény a 11., 12. feladat megoldásáról. (7. osztály II. témakör A/12., B/12. feladat.)

Mindkét feladat összetett feladat. A feladat logikai lépései jól követhetők, de ennek ellenére — általában — meghaladja a tanulók teljesítőképességét. A feladatban szereplő ismeretanyag Arkhimédész törvényének ismeretére épül. Ezt világosan látják a tanulók, s a gyakorlatban fel is ismerik annak következményeit, ám bennük csupán a törvény *szövege* él. Nagyon egyszerű, könnyen „átlátható” feladatokig el lehet menni (például amelyekben számítás nélküli, kvalitatív összefüggéseket kell megfogalmazniuk). Így e feladat a), b), c) kérdéseire tudnának is válaszolni a tanulók, megfelelő tanári irányítással, ha a törvény felismerésének előkészítését *tanulói kísérlettel* oldotta meg a szaktanár, s a megerősítést, általánosítást „pontos” tanári demonstráció előzte meg. (Ahol ezt az anyagot helyettesítő tanár „dolgozta fel,” eredmény nem jelezhető.)

Az eredménytelenség okai: A kísérlethez, személyes megfigyeléshez kapcsolódó ismeretszerzés helyett közlés; a tankönyvi szöveg- és ábraanyag, feladatmegoldás e témában különösen alacsony szintű ismeretátvitelt nyújthat csak. Nem világos, nem tudatos a tanulók számára az erő—súly—tömeg, illetve a mozgásállapot—változás—nyugalom fogalma, illetve kapcsolata, továbbá az egy kölcsönhatásban fellépő erők eredője. Nem ismert a tanulók

többsége számára, hogy a folyadékba merülő, erőmérővel tartott és nyugalomban lévő testre ható gravitációs erő, s így a test súlya sem változik. Nem oldották meg a tanárok a tankönyv 102—103. oldalán található gyakorló feladatokat. A 6. osztályban, az ún. *többletépítés*, sűrűséggel kapcsolatos feladatmegoldást nem gyakoroltatták, s így a víz sűrűségéből és a vízbe merülő 1—1 m<sup>3</sup> alumíniumnak, acélnak sem a tömegét, még kevésbé a súlyát nem tudták meghatározni a tanulók. Nem kíséri táblai rajz a kísérleteket. *Nem differenciáljuk* megfelelően a tanítási-tanulási munkában a feladatokat.

*Linka Károly szakfelügyelő, Budapest:* Vélemény a 3., a 4. és a 12. feladat megoldásáról. (7. osztály III. témakör B/6., 7. osztály II. témakör A/1. feladat, 7. osztály II. témakör A/12., B/12. feladat).

*3. feladat:* E feladat elemzésénél a tanuló otthon és a játszótéren szerzett tapasztalata kerül előtérbe. A tanulók szeretik bemutatni szüleiknek, hogy milyen erők, ezért a legtöbb tanuló segédkezett édesanyjának a burgonya törésében. Itt és a játszótéren is számtalanszor érzékelték a forgástengely helyzetét, jóllehet nem is tudja a szakszerű megnevezést. Mivel a feladatlapon a válasz le van írva, a kipontozott helyre csak egy-egy szót kell beírnia, így az erő és a teher támadáspontjának tudatos vizsgálata nélkül a gyengébb tanuló is maga elé idézi kezének nyomását a burgonyatörő fogantyúján, a burgonya helyzetét a két alkatrészt összekapcsoló tengelyhez viszonyítva. Maga előtt látja társát a billenőhinta „túlsó” oldalán. Ezen emlékképek, s a fizikaórán látott kísérletekkel egységben kialakult véleményét csak egy szóval kell közölnie, így természetes a 92,2 %-os eredmény.

*4. feladat:* Mivel a mindennapi életben, a filmben, a tv-ben még egy tanuló sem látott láncfalpas járművet egy talpon közlekedni, azért a tapasztalati tények súlya arra készteti, hogy az ábrán látható két téglalap mindegyikét be kell satírozni. A feladatban csupán a felületet kellett igazolni, semmi többet nem kell megállapítania, ezért a gyengébb tanulók is rögzíteni tudták tapasztalatukat.

*Összefoglalva a 90 % feletti eredménnyel megoldott feladatokat, azt találjuk, hogy azért lett ilyen a megoldási arány, mert a feladatok a tanulók tapasztalataira, a mindennapi élet objektív valóságára építettek; a tanulóknak csak rögzíteniük kellett a leszűrt tapasztalatokat.*

*11. feladat:* A feladatmegoldás eredménytelensége felhívja figyelmünket



arra, hogy Arkhimédész törvényét nem szabad formálisan tanítanunk, hogy a felhajtóerő nagysága független a folyadékba (gázba) merülő test súlyától, egyedül térfogata határozza meg a kiszorított folyadék súlyát, illetve a felhajtóerőt. Ennek a szókapcsolatnak, hogy *felhajtóerő = a test által kiszorított folyadék súlyával*, minden feladatunkban kiemelt helyet kell biztosítanunk. A gyenge eredményt tovább fokozza, hogy tanulóink a formálisan betanult törvényt ötletszerű mértékváltásokkal, az erő, a tömeg és a térfogat fogalmának felcserélésével próbálják alkalmazni.

*Összefoglalva* a 25 % alatt megoldott feladatok problémáit, talán furesának tűnik, de a tanulók gyengébb eredményességét saját hibáinkul rovom fel. Természetesen nem mindenható a tanár, lehetetlent nem hajthat végre, de hogy döntő szerepe van a tanulók eredményének fokozásában, az vitathatatlan.

\*

*Kosdiné dr. Györfly Erzsébet tanár, Debrecen:* Több felmérés igazolja fizikatanításunknak azt a koncepcióját, hogy kísérletező, tapasztalatszerző fizikatanításunk eredményes. Az 1–8. feladat megoldásában elért 90% feletti teljesítmény a tanulók előismereteinek, a tanárok rendszeres kísérletező, kísérleteztető munkájának köszönhető. Tapasztalati élménnyé váltak a feladatokban jelentkező fogalmak, törvényszerűségek.

A magas tanulói teljesítmény másik magyarázata szerintem az, hogy az ismeretek exteriorizációs szintje jórészt ráismerést, megnevezést, reprodukálást követelt meg, melyeknek adekvát feladat típusaiként kiegészítő feladatokkal találkoztak tanulóink. Tulajdonképpen alacsony szintű ismeretek „elsajátításáról” kaptunk megnyugtató képet. Nagy szükség van erre a szintre, hiszen erre kell építenünk, ezt kell fejlesztenünk akkor, amikor az ismeretek magasabb szintű tudását kívánjuk meg a tanulóktól (9–15. feladat).

A jelzett feladatok és a tapasztalatok azt mutatják, hogy fizikatanításunknak az a koncepciója, hogy a tanult ismereteket nemcsak felismerni, hanem azok önálló alkalmazásának képességét maradandóan el kell sajátítani, problémákat vet fel.

Ennek okait a következőkben látom: Az interiorizációs folyamatban nem tudunk végig jutni; nem jutunk el magasabb szintre a gyakorlathoz, amiatt, hogy feszített

az ütem, szinte minden órán új anyagot kell feldolgozni, nincs elég lehetőség a gyakorlásra, nincsenek gyakorlóórák. A tanulók nincsenek „rákényszerítve” a kitartó, nehézségekkel járó munkára a megfelelő feladatrendszerek és az idő hiánya miatt. Márpedig a fizikai ismeretek szilárdításának és alkalmazásának fontos eszközei a feladatok, s csak akkor teljesítik funkciójukat, ha meghatározott rendszert alkotnak. Bebizonyította ezeket Helson, Babinszky, Schollmeyer, Uszova, Kelemen László és munkacsoportja stb.

Nem panaszkodni és nem elhárítani akarjuk a felelőséget, hiszen a jelzett probléma biztosan sok kollégát foglalkoztat, s többen próbálkoznak azzal, hogyan lehetne növelni fizikatanításunk hatékonyságát.

\*

**A természetkutató úttörők** 1983/84. évi vetélkedőjének témája: *Az energia*. (Úttörő- és Tudományos-technikai úttörőszemle csapatszintű vetélkedőhöz, 1981–1985. 25. oldal.) A versenyzők és a felkészítő tanárok számára a fenti kiadványban javasolt irodalomból (29. o.) ebben az évben a következőket ajánljuk tanulmányozásra:

Az anyag. (A tudomány csodái sorozatból.) Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1977.

Az energia. (A tudomány csodái sorozatból.) Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978.

*Balázs Lóránt:* A kémiai folyamatok energetikai alapjai. Tankönyvkiadó, Bp., 1979.

*Erdélyi—Sugár—Zsebeházi:* Vulkánok tövében, vulkánok tetején. Móra, Bp., 1977.

*Greguss Ferenc:* Eleven találmányok. Móra, Bp., 1976.

*Helmut:* Atomenergia. Gondolat, Bp., 1975.

*Juhász Árpád:* A kőolaj nyomában. Gondolat, Bp., 1979.

Az energia című témán belül az egyes fordulóknak anyaga a következő:

*Járási (városi, kerületi) forduló:* Energiahordozók, energiafajták. Energiaátalakulások az élettelen és élő természetben.

*Megyei (fővárosi) forduló:* Energiaátalakítás, — felhasználás és szerepük a társadalom és a technika fejlődésében. Energia-takarékosság.

*Országos forduló:* Anyagforgalom és energiaátalakulások az élő szervezetekben, az élő közösségekben.



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Михайнэ Вереш: 26. Всегосударственная дискуссия преподавателей средних школ и выставка средств обучения .....                                                                                                                                                                                                                                              | 129 |
| Д-р. Миклош Вермеш: Всегосударственный учебный конкурс 1983. г. по физике .....                                                                                                                                                                                                                                                                            | 135 |
| Дьёрдь Берцеш—Иштван Фёзи—Андраш Юхас—Пэтер Ташнади: Отчёт о третьем практическом туре Всегосударственного учебного конкурса 1983. г. по физике для учащихся средних школ .....                                                                                                                                                                            | 138 |
| Дюла Санто: ПТК 1050 в первом классе гимназии .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 143 |
| Шандор Затони: 7 задач из 15 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 149 |
| В 2. номере 1983. г. журнала «Обучение физики» было опубликовано то 15 задач, в решении которых учащиеся достигли наилучших и наиболее слабых результатов в рамках той итоговой проверки успеваемости, в которой принимали участие 6—8. калессы 70 школ. Статья сообщает мнение преподавателей в связи с проблемами, которые получились в решении 7 задач. |     |
| Габор Такач: Посещение в планетарии .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 155 |
| Уголок затей д-р. Йозеф Ронеч .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 157 |
| Трибуна .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 159 |

## INHALT

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Veres Mihályné: XXVI. Enquete der Physiklehrer der Mittelschulen und Lehrmittelausstellung .....                                                                                                                                                                                                      | 129 |
| Dr. Vermes Miklós: Landesstudienwettbewerb der Mittelschulen in Physik — 1983 ..                                                                                                                                                                                                                      | 135 |
| Bérces György—Főzy István—Juhász András—Tasnádi Péter: Bericht über die 3. (praktische) Runde des Landesstudienwettbewerbs der Mittelschulen in 1982/1983 .....                                                                                                                                       | 138 |
| Szánthó Gyula: Die Gaschenrechenmaschine PTK 1050 in der I. Klasse des Gymnasiums .....                                                                                                                                                                                                               | 143 |
| Zátonyi Sándor: 7 Aufgaben aus den 15 .....                                                                                                                                                                                                                                                           | 149 |
| Unsere Zeitschrift brachte in ihrer 2. Nummer d. J. die 15 Aufgaben einer sich auf 70 Schulen erstreckenden Ermittlung, bei deren Lösung die Schüler die schwächsten bzw. die besten Ergebnisse erreicht haben. Im Artikel werden Lehrermeinungen über Lösungsprobleme von 7 Aufgaben veröffentlicht. |     |
| Takács Gábor: Besuch im Planetarium .....                                                                                                                                                                                                                                                             | 155 |
| Praktischer Dr. Ronyecz József .....                                                                                                                                                                                                                                                                  | 157 |
| Forum .....                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 159 |



## Pályázati felhívás

Az 1983/84. évi képző- és iparművészeti pályázat részeként az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal a Művelődési Minisztériummal, a Hazafias Népfront Országos Tanácsával és a Magyar Úttörők Szövetségével együtt

### A környezet védelme — az ember védelme

címmel másodszor hirdeti meg az országos rajz- és fotópályázatot az általános iskolás korú gyermekek, illetve közösségek részére.

Pályázni lehet: — rajz  
— foto kategóriában

*a levegőszennyeződés, illetőleg a levegőtisztaság-védelem témakörben.*

A pályázat alapszintje az iskola, úttörőcsapat, illetőleg úttörőház, művelődési intézmény gyermekkollektívája. Itt kell a pályázóknak benyújtaniuk alkotásukat. Az alapszintű zsűri dönt a Gyermekalkotások Galériájába küldendő legjobb pályaművekről.

A pályamunkákat 1984. március 1—15 között kell postára adni.

Cím: Balatoni Úttörőváros, 8250 Zánka, Gyermekalkotások Galériája.

Az eredményhirdetés 1984. június 5-én, a Környezetvédelmi Világnapon lesz.

Az országos pályázaton a szakmai zsűri az alábbi díjakat ítéli oda:

2 db I. díj: egyhetes táborozás a zánkai képzőművészeti szaktáborban

2 db II. díj: 1000—1000.— Ft értékben tárgyjutalom

2 db III. díj: 500— 500.— Ft értékben tárgyjutalom

További díjazott pályamunkákat különdíjban, illetve tárgyjutalomban részesítenek.

A legjobb pályamunkák kiállításon kerülnek bemutatásra és a Búvár c. folyóirat leközli azokat.

A pályázatra fekete-fehér kép vagy képsor küldhető, szerzőnként legfeljebb 3 db. A képek mérete 13 × 18 cm lehet.

A képsor legfeljebb 3 képből állhat. A képpár vagy képsor megbontható.

Szakkörök közös listával lehetőleg együtt küldjék be a pályázati anyagot.

#### Egyéb tudnivalók:

A rajzokban bemutatathatók a lakóhely környéki levegőszennyeződés problémái, a levegőtisztaság-védelem terén elért eredményekkel együtt.

Egy pályázó egy alkotással, vagy egy, legfeljebb 3 képből álló sorozattal vehet részt. Az úttörő művészeti körök kollektív anyaggal is pályázhatnak.

A beküldésre kerülő rajzos pályamunkák mérete szabadon választható.

A rajzok, fotók hátoldalán az alábbi adatokat kell feltüntetni:

- a kép címe és sorszáma,
- a szerző neve, lakhelye, életkora,
- iskolájának neve, címe,
- rajztanárának, fotósakkör-vezetőjének neve, címe.

A legjobb pályamunkák egyéb kiállításokon is bemutatásra kerülnek.  
Budapest, 1983. június

Művelődési Minisztérium

Hazafias Népfront Országos  
Tanácsa

Országos Környezet- és  
Természetvédelmi Hivatal

Magyar Úttörők Szövetsége



**A**

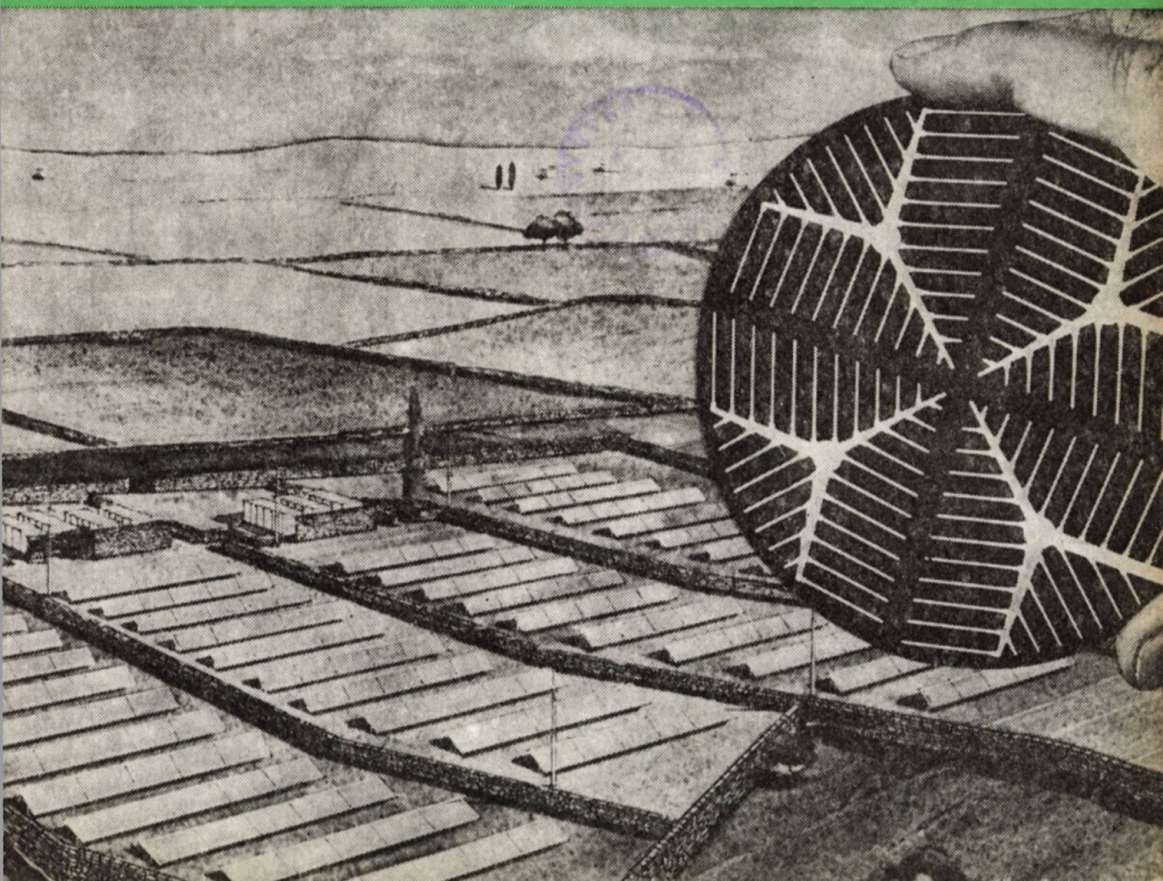
**6**

**1983**

XXII. évf.

# **FIZIKA TANÍTÁSA**

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata





## A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:  
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PETER,  
DR. KEDVES FERENC, KOVACS  
LORANT, NYILAS DEZSŐ, PAHAN  
ISTVAN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.  
TASNADI PETER, DR. VARGA LA-  
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN  
LÁSZLÓ, ZATONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai  
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gergely-  
fasor 17-41. — Telefon: 211-200. —  
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-  
pest, V., Szalay utca 10-14. — A ki-  
adásért felelős: a Tankönyvkiadó  
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-  
ta. Előfizethető: bármely postahivatal-  
nál, a kézbesítőknél és a Posta Köz-  
ponti Hírlapirodánál (postacím: Buda-  
pest, V., József nádor tér 1. — 1900)  
személyesen vagy postautalványon,  
valamint átutalással, a KHI 215-96 162  
pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.  
Igazgató: Horváth Józsefné  
83 1533

ISSN 0428—5336

### Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére, a lakásuk és  
munkahelyük pontos fel-  
tüntetésével. — A papír-  
lapnak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30  
sort gépeljenek. A sor hosz-  
za 68 betűhely. A cikkek  
terjedelme legfeljebb 6—8  
gépelő oldal lehet. A raj-  
zokat, táblázatokat külön  
lapon, megfelelő ábraszö-  
veggel (aláírással) ellátva  
küldjék be.

Kéziratot nem őrzünk  
meg és nem küldünk vissza!

## TARTALOM

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gergely Péter: A VII. Általános Iskolai<br>Fizikatanári Ankét, 1983 .....                                                | 161 |
| Varga Lászlóné: Természetkutató Út-<br>törők Országos Vetélkedője, 1983 .....                                            | 165 |
| Takács László: Országos Tehetségku-<br>tató Fizikaverseny a középisko-<br>lák I. és II. osztálya számára ..              | 168 |
| Mérei Mária: Környezetismeret és<br>fizika .....                                                                         | 174 |
| Fehér Károly—Fonódi Gyula—Ja-<br>nóczi József: Javasolt irodalom<br>a fizika 7. és 8. osztályos tanítá-<br>sához .....   | 178 |
| dr. Nagy Mihály: Nukleáris nyomde-<br>tektoros alapkészlet a magfizika<br>középiskolai oktatásához .....                 | 180 |
| Bihari Sándor—Takács Emőke: Új<br>taneszköz: Ingasorozat a hullám-<br>mozgás bemutatására .....                          | 185 |
| Ötletsarok (Marosvári Sándor, Heve-<br>si László, Román Gyula, Sás Ti-<br>bor, Sárosi Árpád, Németh Jó-<br>zsefné) ..... | 186 |
| Könyvismertetés (Árpádné Szabó<br>Zsuzsa, dr. Balogh Imréné) ...                                                         | 189 |
| Fórum .....                                                                                                              | 190 |

Címképünk: Naperómű az Égei-tengeri  
szigeten (Aegean Islands) Siemens  
gyártmányú SM 144 típusú modulokból,  
amely 1983 óta évente 175 ezer kWh ener-  
giát szolgáltat.

Siemens Photograph



GERGELY PÉTER  
vezető szakfelügyelő, Gödöllő

## *A VII. Általános Iskolai Fizikatanári Ankét, 1983.*



Szokatlan időben — június 27—29-ig — került megrendezésre az általános iskolai fizikatanárok szokásos találkozója Szombathelyen. A szervezők kissé tartottak attól, vajon a fáradságos tanév után lesz-e annyi résztvevője az ankétnek, mint az előző években. Az aggodalom felesleges volt, mert az érdekes és változatos háromnapos programra 590-en voltak kíváncsiak.

Az ankétot a *Művelődési Minisztérium*, az *Országos Pedagógiai Intézet*, az *Eötvös Loránd Fizikai Társulat Általános Iskolai Csoportja*, és mint házigazda, az *ELFT Vas megyei Csoportja* rendezte. A vendéglátók kedvességével már megérkezésünkkor — de az egész ankét idején végig — találkoztunk. A pályaudvaron hangszórón üdvözölték a vendégeket.

Az ankétal egybekötött eszköziállítás rendezésében aktívan közreműködött a helyi szervezeten kívül a TANÉRT is. Az eszköziállítás díjait a következő szervek ajánlották fel: *Művelődési Minisztérium*, *Központi Fizikai Kutató Intézet*, *Magyar Optikai Művek*, *Vas megye Tanácsa*, *Szombathely város Tanácsa* és a *TANÉRT*. A felajánlott díjakért ezúton is köszönetet mondunk.

Az előadásokat a Münnich Ferenc Művelődési és Ifjúsági Központ dísztermében tartották.







A rendező szervek nevében *Kuti István*, az ELFT Általános Iskolai Csoport elnöke üdvözölte az ankét résztvevőit és az elnökség tagjait. A vendéglátók nevében *Rácz János*, az MSZMP Vas megyei Bizottságának titkára köszöntötte a résztvevőket, majd *Szabó László* minisztériumi tanügyi főtanácsos nyitotta meg az ankétot. Közvetlen hangvételű beszédében örömeinek adott kifejezést, hogy fáradt pedagógusok helyett vidám, felszabadult nevelőkkel találkozott, akik tettekre képesek és öntevékenyek. Szólt az ankét feladatiról, sikeres tapasztalatcserét kívánt, majd átadta a Művelődési Minisztérium Kiváló Munkáért kitüntetését *Varga Klára* kemecsei és *Wind Károly* vértessomlyói fizika-tanároknak.

Az ankét központi témja volt: Az általános iskolai fizikatanítás kapcsolata az alsótagozattal és a középiskolai fizikatanítással. Az előadások többsége a központi témához kapcsolódott.

Az első előadást *Károlyházy Frigyes* egyetemi tanár, tankönyvíró tartotta „A fizika élménnyététel kicsiknek, nagyoknak” címmel. Részletesen elemezte a fizikai jelenségek megismerésének pszichológiai folyamatát. Hangsúlyozta, ne törekedjünk arra, hogy a természet titkait „kibelezzük”, maradjon meg annak varázsa minden életkori szinten. Nagy érdeklődéssel hallgattuk *Halász Tibor* főiskolai főigazgató-helyettes, tankönyvíró előadását, mely a mechanikai fogalmak 6—18 éves korban történő kialakításáról szólt. Kiválóan mutatott rá a környezetismeret és a technika fizikát alapozó csomópontjaira, majd kitekintést nyújtott a mechanikai fogalmak középiskolai fejlődésével kapcsolatban.

Közvetlenül ebéd után került sor az eszközkiállítás megnyitására. *Vitályos Sándor*, az ELFT Vas megyei Csoportjának titkára megnyitó beszédében méltatta az öntevékeny tanári eszközkészítés szerepét a taneszközök korszerűsítésében, jelentőségét pedig az oktató munkában. A kiállítást az előadások épületében helyezték el a rendező szervek, így a szünetekben is lehetőség nyílt többszöri megtekintésére. A nagy érdeklődésre jellemző, hogy a két helyiség állandóan zsúfolt volt látogatókkal. A kiállítók fáradságot nem kímélve adtak tájékoztatást az érdeklődők kérdéseire és bemutatták eszközeik működését.



A kiállítás színvonalas volt; az előző évekhez képest mind mennyiségi, mind minőségi szempontból szép fejlődést mutatott. Sok gondolatébresztő ötletet tartalmaztak az egyes eszközök, melyeket a gyakorló fizikatanárok és a taneszközök tervezői bizonyára hasznosítani tudnak majd. A kiállításon a TANÉRT bemutatta az új tantervhez tervezett és gyártás alatt levő tanári demonstrációs eszközkészletét, a MOM pedig egy lézerrel szerepelt. Az eszközbíráló bizottság ez alkalommal másodszor hirdette meg a közönség díját, a szavazólapot minden résztvevő megérkezésekor kézhez kapta. A TANÉRT kérdőlapokat osztott szét s ezeken kért válaszokat az eszközök használatával kapcsolatban.

A délután további programjában több fakultatív foglalkozás szerepelt, városnézést, kirándulást szerveztek Kőszegre és Bükre a vendéglátók.

A második napi „hivatalos” program előtt Kiss Dezső akadémikus tartott igen érdekes diffúziós ködkamra bemutatót, majd két színvonalas előadás kapcsolódott az ankét főtémájához. Kotek László, a pécsi tanárképző munkatársa a hőtani fogalmak, Bálint József, az egri tanárképző főiskoláról pedig az elektromosságtani fogalmak kialakításáról beszélt. A délelőtti utolsó előadását Miskolczi Józsefné szakvezető tanár tartotta „A munkatankönyv használatának módszertani kérdései” címmel. Előadásában a címben foglaltakon kívül sok értékes tapasztalatot mondott el a táblai vázlattal és az írásvetítő transzparenszek alkalmazásával kapcsolatban is.

A délután programjában csak a Fórum szerepelt, melyet változatlanul nagy érdeklődés kísért. A díszterem zsúfolásig megtelt. A szervező bizottság lehetőséget adott arra, hogy a résztvevők kérdéseket tehessenek fel írásban vagy szóban. Megérkezéskor mindenki kézhez kapott egy űrlapot, melyen kérdését megfogalmazhatta és egy urnába bedobhatta. A 32 írásban beadott és 9 szóban elmondott kérdés, észrevétel többsége tartalmi és módszertani problémákat feszegetett, kisebb része a taneszközellátással, a kiállítás [eszközeinek széles körű ismertetésével, fizikai példatár megjelentetésével, a párhuzamos tankönyvvvel és az ELFT tevékenységével volt kapcsolatos. A kérdésekre Kovács Lóránt (Tankönyvkiadó), Szunyogh Istvánné és Takács Emőke (TANÉRT), Drommerné Takács Viola (OOK), Zátonyi Sándor (OPI), Károlyházy Frigyes és Halász Tibor tankönyvírók válaszoltak. A Fórum résztvevői egyhangúan amellelt foglaltak állást, hogy a következő ankétokat a tanév befejeztével, június végén rendezzük. A Fórumot Gergely Péter vezette.

A Fórum után az OOK fakultatív program keretében 3 oktatófilmet mutatott be. A második nap programját a Bartók hangversenyteremben a díjkiosztás és Nyíró Gábor nagy sikerű orgonahangversenye zárta.

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Mikola Sándor díját, Vitályos Sándor ny. vezető szakfelügyelő (Szombathely) kapta.

Az eszközkiallítás díjai a következők szerint oszlottak meg:

- I. díj: Márky-Zay János, Hódmezővásárhely (egyúttal KFKI-díj is), valamint Pintér Lajos és Rónaszéki László, Érd (MM-díj is).
- II. díj: Kuti István, Miskolc-Pereces (egyúttal MOM-díj) és Sas Ferenc, Vác (egyben MM- és TANÉRT-díj).
- III. díj: Molnár József, Aszód és Somogyi József, Berkesz (mindkettő MM-díj is).

Szombathely város különdíját Érsek István (Táplánszentkereszt) kapta.

1000 Ft jutalomban részesültek:

Bertók László, Cegléd (MM díja), Braun György, Érd (MM-díj), Horváth Ferenc,



Kőszeg (Vas megye díja), *Kersch Gyula*, Galgahévíz (MM-díj), *Nagy Gábor*, Várpalota (Szombathely város díja), *Lőrincz Zoltán*, Cered (MM-díj), *Szerdi Gábor*, Dombrád (MM-díj) és *Sziráki Gábor*, Nagykőrű (MM-díj).

A közönség díját, melyet Vas megye Tanácsa ajánlott fel, *Márki-Zay János* érdemelte ki.

A TANÉRT a kitöltött kérdőlapokat beadók között egy optikai tanulókísérleti készletet sorsolt ki, melyet *Béres László* (Diósd) nyert el.

A harmadik napon az első előadást *Kövesdi István* tanár tartotta a fizika szakköri munkáról; értékes és jól felhasználható tapasztalatait mondta el. Ezután *Wiedemann László* vezető-szakfelügyelő számolt be a fővárosi fizika-szakfelügyelők tapasztalatairól, melyeket néhány fontosabb fizikai fogalom tanításával kapcsolatban szereztek. A szakmai előadások sorát *Kovács László* gimnáziumi tanár zárta „A tanulók fizikai feladatmegoldó képessége a középiskola I. osztályában” című előadásával. Hangsúlyozta a tehetséggondozás fontosságát és néhány, általános iskolában is szükséges teendőre hívta fel a figyelmet. Befejezésül *Kuti István* tartott rövid tájékoztatót az ELFT Általános Iskolai Csoportjának elmúlt évi munkájáról és terveiről.

Az ankét zárómozzanatában először *Gergely Péter* az ELFT Általános Iskolai Szakcsoport titkára mondott köszönetet a helyi szervek példamutató rendezői munkájáért és a figyelmes vendéglátásért. A házigazdák nevében *Elek Tibor*, a Városi Tanács elnökhelyettese búcsúzott a vendégektől. Az ankétot igen sikeresnek minősítette és kiemelte jelentőségét a továbbképzésben. Elismeréssel szólt a résztvevők érdeklődéséről, aktivitásáról és fegyelmezett magatartásáról. Szombathely város nevében minden résztvevőt szeretettel hívott, látogasanak el máskor is a városukba.

## Felhívás

Az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum országos hatáskörrel gyűjti az oktatástörténet emlékeit.

Kérjük az oktatási intézményeket, vagy magánszemélyeket, akiknek birtokában régi fizikai szemléltető eszközök vannak, szíveskedjenek felajánlani múzeumi gyűjteményünk gyarapítására, mellyel nagy mértékben hozzájárulnak közkinccsé válásukhoz.

Töredékes, nem teljesen ép eszközöket, alkatrészeket is szívesen fogadunk.

Azok jelentkezését is várjuk, akik régi eszközökről tudnak.

ORSZÁGOS PEDAGÓGIAI KÖNYVTÁR ÉS MÚZEUM  
Múzeumi Osztálya

1055 B u d a p e s t  
V., Honvéd u. 19.

Telefon: 530-600/473 vagy  
/574 mellék



## Természetkutató Úttörők Országos Vetélkedője 1983.

A Magyar Úttörők Szövetsége, a Művelődési Minisztérium és az Országos Pedagógiai Intézet az eddigi szokásoknak megfelelően 1983. június 21. és 24. között rendezte meg az általános iskolai tanulók Tudományos-technikai Úttörőszemléjének részeként a Természetkutató Úttörők Vetélkedőjének országos döntőjét a Csillebércei Vezetőképző és Úttörőtáborban.

A versenyen 23 csapat vett részt. Az előző évekhez hasonlóan a megyéket egy-egy, Budapestet négy csapat képviselte. A versenyzők látóköreinek szélesítése, új ismeretek és élmények szerzése érdekében változatos programot állított össze az Úttörőtábor a versenybizottság javaslata alapján. Az első nap délelőttjén a Gellérthegyen a Fővárosi Vízművek Sánc utcai víztárolóját tekintették meg a csapatok, délután a Sas-hegyi természetvédelmi terület érdekességeivel ismerkedtek. Másik napon látogatást tettek a Légekfizikai Kutató Intézetben, részt vettek a Planetárium előadásán és múzeumlátogatáson is.

A verseny két fordulóból állt: feladatalap megoldásából és gyakorlatból. A helyezési sorrend megállapítása a két fordulón szerzett összes pontszám alapján történt.

A feladatalap 60 feladatának egy része feleletválasztásos feladat volt, másik része relációanalízis. A feladatalap összeállításánál arra törekedett a versenybizottság, hogy a feladatok a természettudományok mindegyikét képviseljék, komplex látásmódot igényeljenek, a kirándulásokon tanultak, valamint az iskolai tananyag ismerete és alkotó módon való alkalmazása esetén eredményesen megoldhatók legyenek.

A gyakorlati fordulón négy kísérletet végeztek és elemeztek a csapatok. A kísérletezéshez szükséges felszerelést és helyiségeket a TIT Stúdió biztosította. A kísérletek közötti szünetekben az „Öveges terem” fizikai jelenségbe mutató kiállításával ismerkedhettek meg a versenyzők.

**A feladatalap anyagából** a fizikai tárgyú és a Sánc utcai víztárolóhoz kapcsolódó feladatokat ismertetjük.

1. Mennyivel nő a gravitációs mező energiája, miközben a szivattyúk 100 m-rel magasabbra emelik fel a  $80\,000\text{ m}^3$  vizet?

A) A gravitációs mező energiájának növekedése egyenlő a szivattyúk által végzett hasznos munkával.

B)  $\Delta E = 80\,000 \cdot 100\text{ J} = 8000\text{ kJ}$

C)  $\Delta E = 800\,000\,000 \cdot 100\text{ J} = 80\,000\,000\text{ kJ}$

D)  $\Delta E = 80\,000\,000 \cdot 100\text{ J} = 8\,000\,000\text{ kJ}$

2. Mennyi  $12\,000\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  égéshőjű barnaköszén elégetésével biztosítható  $80\,000\,000\text{ kJ}$  elektromos energia, ha a hőerőmű hatásfoka 24%?

A) A befektetett energiának a 24%-a  $80\,000\,000\text{ kJ}$

B)  $E_{\text{befektetett}} = \frac{80\,000\,000\text{ kJ} \cdot 100}{24}$

C) A barnaköszén tömege:  $m = \frac{80\,000\,000\text{ kJ} \cdot 100}{24 \cdot 12\,000\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$

D) A barnaköszén tömege:  $m \approx 27\,778\text{ kg}$



3. Mekkora legyen a szivattyúk hasznos teljesítménye, ha 80 000 m<sup>3</sup> vizet 100 m magasra emelnék fel 12 óra alatt?

$$A) P = \frac{80\,000\text{ m}^3 \cdot 100\text{ m}}{12\text{ h}}$$

$$B) P = \frac{80\,000\,000\text{ N} \cdot 100\text{ m}}{12 \cdot 3600\text{ s}}$$

$$C) P = \frac{800\,000\,000 \cdot 100}{12}\text{ kW}$$

$$D) P = \frac{800\,000\,000 \cdot 100}{12 \cdot 60 \cdot 60}\text{ W}$$

4. A Sánc utcai medence feltöltésekor 8 m a megengedett legnagyobb vízmagasság. Mekkora a víznek a nyomása ilyen esetben a medence alján?

Melyik állítás helyes?

A) A vízoszlop nyomásának kiszámításához ismerni kellene a medence alapterületét is, hogy kiszámítható legyen a medencében levő víz térfogata és súlya.

B) Ha a medence egyenes hasábnak tekinthető, akkor a medence aljára ható nyomás úgy is kiszámítható, hogy a medencében levő víz N-ban mért súlyát elosztjuk a medence m<sup>2</sup>-ben mért alapterületével.

$$C) p = \frac{8 \cdot 1000 \cdot 10\text{ N}}{1\text{ m}^2} = 80\text{ kPa}$$

$$D) p = \frac{8\text{ m}^3 \cdot 1000\text{ kg}}{1\text{ m}^2} = 8000\text{ kPa}$$

5. A Sánc utcai medence vizének hőmérsékletét úgy szabályozzák, hogy kb. 13 °C legyen.

Mennyivel nő a 80 000 m<sup>3</sup> víz belső energiája, ha a hőmérséklete 1 °C-kal emelkedik?

$$A) \Delta E_b = 80\,000\text{ m}^3 \cdot 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1\text{ }^\circ\text{C}$$

$$B) \Delta E_b = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 80\,000\,000\text{ dm}^3 \cdot 1\text{ }^\circ\text{C}$$

$$C) \Delta E_b = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 80\,000\,000\text{ kg} \cdot 1\text{ }^\circ\text{C}$$

$$D) \Delta E_b = 4,2 \cdot 80\,000\,000\text{ kJ}$$

Egy példa a relációanalízisre:

6. Az emberi test átlagos napi vízvesztése a párolgás révén 1 liter.

Mennyi cukor elfogyasztásával pótolható az így bekövetkező energiavesztés, ha az emberi szervezet hatásfoka kb. 30 %? (A víz párolgáshője 25 °C-on

$$2440 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}; \text{ a cukor éghője } 33\,400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}.)$$

Közelítően 0,24 kg cukor elfogyasztásával, mert

$$m_{\text{cukor}} = \frac{2440\text{ kJ} \cdot 100}{33\,400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 30} \approx 0,24\text{ kg}.$$

Ezek a számításos feladatok összetettek, a fizika más-más témakörében való tájékozottságot és a mértékegységek pontos használatában való jártasságot igényeltek, mégis ezeknek a feladatoknak az eredménye csak kevéssel maradt a teljes feladatlapon elért eredmény alatt.



### A gyakorlati forduló fizikához kapcsolódó feladata:

A rendelkezésekre álló eszközök segítségével határozzátok meg a széndarab sűrűségét!

A mérés és számítás menetét írjátok le röviden!

Eszközök csoportonként: széndarab, két főzőpohár  $\text{cm}^3$ -es beosztás nélkül, víz, erőmérő, fonál.

Három csoport kivételével önállóan jöttek rá a versenyzők, hogy a felhajtóerő meghatározása alkalmas a széndarab térfogatának megállapítására.

Egyik csoport így írta le röviden az adatokat, amelyek alapján szóban ismertették a megoldás menetét:

$$F_g = 0,6 \text{ N} \rightarrow m = 0,06 \text{ kg} = 60 \text{ g}$$

$$F_t = 0,2 \text{ N}$$

$$F_f = F_g - F_t = 0,4 \text{ N}$$

$$m_{\text{kiszorított víz}} = 0,04 \text{ kg} = 40 \text{ g}$$

$$V_{\text{kiszorított víz}} = 40 \text{ cm}^3 \rightarrow V_{\text{szén}} = 40 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{szén}} = \frac{60 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3} = 1,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Több csoportnál előfordult pontatlanság: az erő és a tömeg közé egyenlőségjelet tettek; a sűrűség jelét olvashatatlanul írták; kevés csapat végzett ellenőrző mérést.

A kísérlet végrehajtásában és a sűrűség kiszámításában a csapatok átlaga 81 %-os, ami a feladat összetettségét figyelembe véve, jó eredmény.

A két forduló összesen 100 pontot szerezhettek a csapatok. A legjobb csapat 81, a leggyengébb 58 pontot ért el.

A versenybizottság véleménye szerint a versenyzők jól felkészültek, magatartásuk és érdeklődésük a verseny folyamán példamutató volt, amiért köszönet illeti a felkészítő tanárokat és iskolákat.

### Az 1—6 helyezést elért csapatok:

1. Pilis, Kossuth u. 46. sz. Ált. Iskola  
52. sz. Ságvári Endre Úttörőcsapat  
*Ubrankovics Zsolt, Tóth Zoltán, Halgas Gábor*
2. Szombathely, Hámán Kató u. 2. sz. Ált. Iskola  
1174. sz. Hámán Kató Úttörőcsapat  
*Hermán Péter, Győrváry Zsolt, Nyuli Igor*
3. Szeged, Április 4. u. 8. sz. Ált. Iskola  
2123. sz. Tömörkény István Úttörőcsapat  
*Mikházy Tibor, Ferencz István, Füzesi Gábor*
4. Eger, Felszabadulás tér 1. sz. Ált. Iskola  
813. sz. Bornemissza Gergely Úttörőcsapat
5. Budapest, II., Marczibányi tér 1. sz. Ált. Iskola  
675. sz. Lossárdy Zsuzsanna Úttörőcsapat
6. Budapest, XXII., Nagytétényi u. 291. sz. Ált. Iskola  
2553. sz. II. Rákóczi Ferenc Úttörőcsapat



## Országos Tehetségkutató Fizikaverseny a középiskolák I. és II. osztálya számára

1983-ban másodízben rendezte meg az Eötvös Loránd Fizikai Társulat az I. és II. osztályos középiskolai tanulók Országos Tehetségkutató Fizikaversenyét. Célunk a legtehetségesebb tanulók minél korábbi megismerése, egyúttal az iskolai, szakköri tehetséggondozás segítése, a fizika iránti érdeklődés fokozása volt.

A tavalyi hasonló verseny szervezése az utolsó pillanatban kezdődött, az eredmények meglehetősen gyengék voltak. Az idei versenyre minőségi változás történt: A mintegy 1500 tanulót mozgósító első forduló eredményei lényegesen javultak, különösen a nagyon gyenge dolgozatok száma csökkent lényegesen. Ez részben annak köszönhető, hogy a feladatkitűző bizottság a tavalyi verseny tapasztalatainak birtokában jobb feladatsorokat állított össze. A lényegesebb ok azonban az, hogy az iskolákban általában komolyan készültek a versenyre, a feladatok nehézsége, a napi tananyagnál szélesebb tárgyköre nem volt meglepő a versenyzők számára. Kiegyensúlyozottabb eredmények születtek a második fordulóban is. Most, hogy tapasztalhattuk, milyen gyorsan sikerült elfogadtatni a versenyt, vált igazán nyilvánvalóvá, mennyire nagy szükség volt a verseny mielőbbi megszervezésére.

A verseny a Művelődési Minisztérium erkölcsi támogatását élvezte, a díjazáshoz és dologi kiadásokra a Minisztérium anyagi támogatást is nyújtott. A szervezés és lebonyolítás azonban társadalmi munkában történt, a megfelelő díjazáshoz, a második forduló lebonyolításához a gyöngyösi és soproni rendező szervek, vállalatok és intézmények komoly áldozatvállalására is szükség volt. Lényegesen javulnának a verseny feltételei, ha a Művelődési Minisztérium a versenyt az Arany Dániel Matematikai és az Irinyi János Kémiai Versennyel azonos rangra emelné. Az idei verseny sikere ezt a lépést indokoltá tenné.

### I. forduló

A verseny lebonyolítása a tavalyihoz hasonlóan történt. Az első fordulót a megyeszékhelyeken, Budapesten és még néhány városban a szakfelügyelők, társulati tisztségviselők, tanárok segítségével rendeztük meg, központi feladatokkal. Ragaszkodtunk ahhoz, hogy korlátozzuk az egy iskolából induló tanulók számát. Ezzel iskolai válogató versenyek rendezését akartuk szükségessé tenni, el akartuk érni, hogy az országos első fordulón való indulás már önmagában is szép eredménynek számítson. Valószínű, hogy az iskolán belüli rivalizálás is hozzájárult ahhoz, hogy az idei versenyre a tanulók tanáraik segítségével komolyan készültek, az eredmények lényegesen javultak.

A megoldásokat központilag javítottuk egy nagyrészt fizikushallgatókból álló bizottság közreműködésével. Az egységes szempontok biztosították, hogy a legjobb 40—40 elsős és másodikos jusson a második fordulóba.

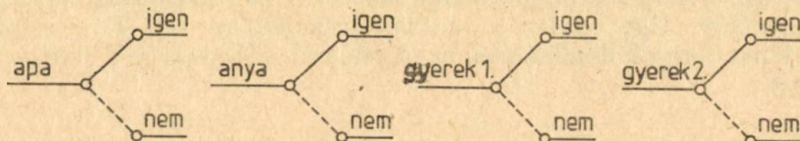
### I. osztály

A tanulóknak 3 óra alatt a következő feladatokat kellett megoldani:

1. Alul zárt,  $100 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű, függőleges hengerben  $12^\circ\text{C}$ -os oxigén van, melynek nyomása  $101 \text{ kPa}$ . A henger  $60 \text{ cm}$  magasságban súlytalan dugattyú zárja el. A dugattyúra  $10 \text{ kg}$  tömegű terhet helyezünk.
  - a) Mekkora hőmérsékletre kell melegítenünk a  $12^\circ\text{C}$ -os gázt, hogy a dugattyút eredeti magasságra emelje?
  - b) Mennyi hőmennyiséget kell közölnünk melegítés közben a rendszerrel? (59 %)\*



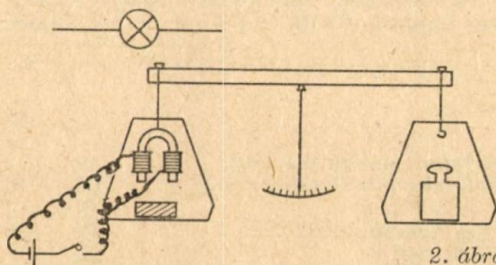
2. Egy  $24 \text{ cm}^2$  alapterületű hengeres edényt, benne  $2 \text{ cm}$  vastag higanyréteggel a mérleg egyik serpenyőjébe helyeztünk, és kiegyensúlyoztuk. Ezután egy  $20 \text{ cm}^2$  alapterületű vashengert mártunk a higanyba, és a mérleget újból kiegyensúlyozozzuk. Ekkor a vashenger az edény alját  $1 \text{ cm}$ -re közelíti meg. Mekkora súlyt kellett a mérleg serpenyőjébe helyezni, hogy az egyensúly újból létrejöjjön? (37 %)
3. Az  $50 \text{ kg}$ -os Jancsi és a  $40 \text{ kg}$ -os Pista mérleghintázni szeretnének úgy, hogy mindketten az  $1,5 \text{ m}$  hosszú karok végén üljenek. Hová ültessék Pista  $20 \text{ kg}$ -os kishúgát, hogy ez sikerüljön? (99 %)
- 4./a) Egy családban szavazással döntenek afelől, hogy mennek-e kirándulni. Akkor mennek, ha mindkét gyerek és az egyik, de csak az egyik szülő menni szeretne (a másik otthon akar maradni a postást várni). Építsünk szavazógépet négy kapcsolóból, egy telepből és izzóból, mely világításával jelzi ha menni akarnak! (Lásd az 1. ábrát!) (68 %)



1. ábra

- 4./b) A mérleg serpenyőjébe egy vasdarabot helyezünk, és egy elektromágneset függesztünk rá a 2. ábra szerint. Mi történik a mérleg egyensúlyával, ha

- a) bekapcsoljuk az áramot, de a mágnes nem tudja megemelni a vasat?  
b) bekapcsoljuk az áramot, és a mágnes magához rántja a vasat? (71 %)

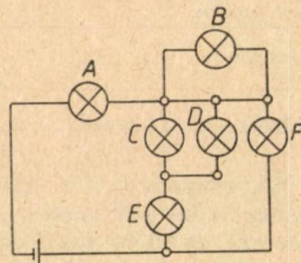


2. ábra

- 4./c) Egy  $4 \text{ cm}$  magas tárgyról  $15 \text{ cm}$ -re  $2 \text{ cm}$  magas, valódi, fordított állású kép keletkezik. Szerkesszük meg a lencse helyét és fókusz távolságát! (60 %)

## II. osztály

1. Egy  $30^\circ$ -os lejtő tetejéről csúszó test a lejtő aljára feleakkora sebességgel érkezik, mintha súrlódás nélkül csúszott volna le. Mekkora a test és a lejtő között a súrlódási együttható? (92 %)
2. Kis belső keresztmetszetű, mindkét végén nyitott  $1 \text{ m}$ -es üvegesövet függőleges helyzetben félig vízbe merítünk. A cső felső végét befogva kiemeljük a vízből. Milyen hosszú vízoszlop marad a csőben? (A külső légnyomás  $10 \text{ m}$ -es vízoszloppal képes egyensúlyt tartani.) (58 %)
3. Állapítsd meg a 3. ábrán adott kapcsolásban az izzólámpák fényerősségének sorrendjét! (58 %)



3. ábra

\* A feladatok után zárójelbe tett számok azt jelzik, hogy az I. Táblázatban „eredményesnek” tekintett tanulók által elért átlagos pontszám a lehetséges maximális pontszám hány százaléka.



- 4./a Homogén anyageloszlású egyenletesen vékonyodó farudat tengelyére merőleges síkkal gondolatban két egyenlő tömegű részre vágunk. E síkban fekvő ékkel alátámasztjuk a rudat. Merre kell eltolni a rúd alatt az éket, hogy a rúd egyensúlyba kerüljön? (50 %)
- 4./b Vízszintes síkon gördül egy golyó. Merre mutat a golyóra ható súrlódási erő? (A golyót csak a légellenállás fékezi.) (21 %)
- 4./c Egy 4 cm magas tárgyról 15 cm-re 2 cm magas, valódi, fordított állású kép keletkezik. Szerkesszük meg a lencse helyét és fókusz távolságát! (71 %)

Az első forduló eredményeit az I. Táblázatban foglaltuk össze. Látható, hogy bár összességében meg lehetünk elégedve az iskolák részvételi arányával, néhány megyében és különösen a szakközépiskolák esetén az arány feltétlenül javítandó. Sok olyan szakközépiskolából sem érkeztek versenyzők, ahol a fizika fontos alaptárgy. Ugyanakkor a szakközépiskolákban III—IV. osztályban már a szakmai tárgyak dominálnak, ez növeli az I—II. osztályos fizikaverseny fontosságát.

### 1. táblázat

Az 1983. évi I—II. osztályos fizikaverseny eredményei. (I: az összes iskolák száma, N: a versenytől távolmaradó iskolák száma, R: a résztvevők száma, E: eredményes, azaz legalább 40, ill. 38 pontot elérték száma, T: a döntőbe jutottak száma.)

|                            | I. osztály |     |     |     |    | II. osztály |     |    |
|----------------------------|------------|-----|-----|-----|----|-------------|-----|----|
|                            | I          | N   | R   | E   | T  | R           | E   | T  |
| Budapest (gimnáziumok)     | 46         | 9   | 91  | 39  | 6  | 80          | 25  | 5  |
| Budapest (szakközépiskola) | 64         | 46  | 31  | 8   | 1  | 37          | 7   | 1  |
| Baranya megye              | 19         | 5   | 28  | 13  | 4  | 28          | 11  | 3  |
| Bács-Kiskun megye          | 29         | 10  | 37  | 11  | 3  | 42          | 14  | 2  |
| Békés megye                | 23         | 1   | 43  | 4   | —  | 41          | 4   | —  |
| Borsod-Abaúj-Zemplén megye | 40         | 19  | 42  | 20  | 2  | 42          | 8   | 5  |
| Csongrád megye             | 30         | 6   | 46  | 15  | —  | 40          | 11  | 2  |
| Fejér megye                | 20         | 3   | 35  | 8   | 1  | 28          | 8   | 1j |
| Győr-Sopron megye          | 30         | 11  | 34  | 11  | 1  | 43          | 16  | 6  |
| Hajdú-Bihar megye          | 27         | 6   | 47  | 16  | 4  | 44          | 7   | 1  |
| Heves megye                | 14         | 8   | 12  | 4   | —  | 13          | 4   | 2  |
| Komárom megye              | 22         | 4   | 31  | 10  | 2  | 31          | 7   | 3  |
| Nógrád megye               | 10         | —   | 22  | 4   | 1  | 20          | 7   | —  |
| Pest megye                 | 29         | 2   | 55  | 20  | 4  | 58          | 14  | 1  |
| Somogy megye               | 15         | 4   | 25  | 3   | 1  | 24          | 6   | 1  |
| Szabolcs-Szatmár megye     | 30         | 1   | 58  | 8   | —  | 51          | 9   | 3  |
| Szolnok megye              | 27         | 6   | 44  | 11  | 1  | 36          | 10  | 1  |
| Tolna megye                | 17         | 8   | 19  | 6   | 3  | 16          | 5   | —  |
| Vas megye                  | 18         | 5   | 26  | 5   | 1  | 24          | 5   | 1  |
| Veszprém megye             | 19         | 3   | 27  | 2   | 2  | 27          | 1   | —  |
| Zala megye                 | 16         | 1   | 34  | 6   | 4  | 34          | 8   | 2  |
| Összesen                   | 545        | 58  | 777 | 224 | 40 | 759         | 187 | 40 |
| Ebből szakközépiskola      | 274        | 133 | 328 | 41  | 6  | 282         | 40  | 11 |

Megnyugtató volt a versenyzők kiegyensúlyozott teljesítménye. A továbbjutáshoz az elsősök versenyében a maximálisan elérhető 80-ból 65 pontot kellett szerezni, öt 80 pontos dolgozat is akadt. A másodikosoknál 75 pont volt az elért maximum, 54 pont volt a továbbjutáshoz szükséges minimális pontszám. A döntőbe tehát csak igazán színvonalas munkával lehetett bejutni. Az elért maximális pontszám legalább felét sok tanuló érte el, az értéktelen dolgozatok száma kicsi.



## II. forduló

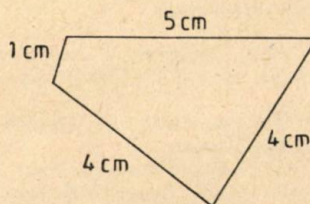
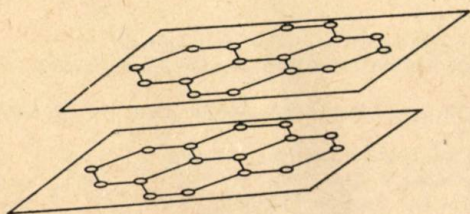
A tavalyihoz hasonlóan az elsősök számára Gyöngyösön, a másodosok számára Sopronban rendeztük meg a verseny 40 fős döntőjét. Itt az elméleti feladatok mellett már méréseket is végeztek a versenyzők.

### I. osztály

Az elsősök versenye június 18. és 21. között zajlott le, házigazdája a gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium és a Mátra Művelődési Központ volt.

A következő elméleti feladatokat kellett megoldani:

- 10 kg vízzel, amely kezdetben  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű, percenként  $1,2\text{ MJ}$  hőt közlünk, és így elforraljuk. Ábrázold grafikonon  
a) a víz hőmérsékletét,  
b) a víz tömegét,  
c) a gőz tömegét  
az idő függvényében! (93 %)\*
- A grafit kristályrácsában az atomok egymással párhuzamos síkokban helyezkednek el, egy ilyen síkban pedig hatszöges rácsot (méhsejt szerkezet) alkotnak. Az atomok távolsága a síkon  $142\text{ pm}$ . Határozzuk meg e síkoknak az egymástól mért távolságát! (A grafit sűrűsége:  $2270\text{ kg/m}^3$ .) (53 %)

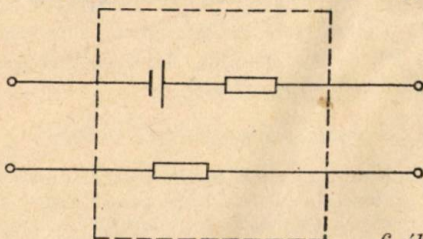


5. ábra

- Az 5. ábrán látható, csuklókkal ellátott merev oldalakból álló négyszög csak a síkjában mozoghat. A síkbeli mozgás nem engedi meg, hogy az oldalak keresztezzék egymást. A négyszöget szappanoldatba mártva szappanhártya keletkezik rajta. Milyen alakú idomná húzza össze a négyszöget a felületi feszültség? (59 %)
- a) Vékony üvegsőben higanyszál van. Ha végeire  $0,4\text{ V}$  feszültséget kapcsolunk, akkor  $5\text{ A}$  erősségű áram folyik benne. A higanyt áttöltjük egy olyan üvegsőbe, amelynek belső átmérője az eredetinek harmada, és ismét  $0,4\text{ V}$  feszültséget kapcsolva a végeire. Mekkora most az áramerősség? (61 %)
- b) Le akarunk fékezni egy nagy sebességgel guruló acélgolyót. Mit tegyünk elébe; egy másik azonos tömegű acélgolyót, vagy egy acélfalat? Indokoljuk a választ! (80 %)
- c) Az oxigén- vagy a nitrogénmolekulák mozognak gyorsabban a levegőben? (101 %)

A kísérleti feladát egy elektromos fekete doboz vizsgálata volt, a méréshez egyen-áramú volt- és ampermérőt és négy mérőzsinórt kaptak a versenyzők. A doboz kapcsolási rajza a 6. ábrán látható. A feladatlap szövege a következő volt:

Az adott dobozban egy telep és ellenállások vannak. Rajzold le, hogy milyen kapcsolás van a dobozban és indokold eredményedet! Határozd meg a dobozban található telep feszültségét és az ellenállások értékeit! Mérésedhez csak az adott univerzális műszert használhatod. (73 %)



6. ábra

\* A feladatok mellett feltüntettük a versenyzők átlagos teljesítményét az elérhető maximális pontszám százalékában.



A versenyen a következő tanulók érték el kiemelkedő eredményt:

- I. díj** *Juhász Tamás*, Bonyhád, Petőfi Sándor Gimn. (tanárai: Hohmann Dénes és Erdélyesi János)  
**II. díj** *Kántor Zoltán*, Kecskemét, Katona József Gimn. (tanára: Kocsisné Domján Erzsébet)  
**II. díj** *Kiss Miklós*, Zalaegerszeg, Zrínyi Miklós Gimn. (tanára: Németh László)  
**III. díj** *Sáhi Attila*, Püspökladány, Karacs Ferenc Gimn. (tanára: Dr. Szereli János)  
**III. díj** *Váradi Tibor*, Dabas, Táncsics Mihály Gimn. (tanára: Kosztolányi Gyula)

- 6—8. hely *Aczél Ákos*, Budapest, II. Rákóczi Ferenc Gimn. (tanára: Marcsék Gábor)  
6—8. hely *Vlasits Tamás*, Székesfehérvár, Ságvári Endre Szakközépiskola (tanára: Theiszné Jáhn Erzsébet)  
6—8. hely *Zarándy Ákos*, Budapest, Berzsényi Dániel Gimn. (tanára: Dr. Kovács Katalin)  
9—10. hely *Csikós Csaba*, Tatabánya, Árpád Gimn. (tanára: Szabó József)  
9—10. hely *Kintli Lajos*, Zalaegerszeg, Zrínyi Miklós Gimn. (tanára: Németh László)  
11. hely *Majzik István*, Kunszentmárton, József Attila Gimn. (tanára: Gaál Istvánné)  
12—14. hely *Bugár István*, Budapest, Berzsényi Dániel Gimn. (tanára: Dr. Kovács Katalin)  
12—14. hely *Koppa Pál*, Veszprém, Lovassy László Gimn. (tanára: Takács József)  
12—14. hely *Ujvári Péter*, Vác, Sztáron Sándor Gimn. (tanára: Skripeczky Gyula)

#### Dicséretben részesültek

*Fábián Kornél*, Debrecen, Landler Jenő Szakközépiskola (tanára: Pál Dénes)  
*Vindics Péter*, Bonyhád, Petőfi Sándor Gimn. (tanárai: Hohmann Dénes és Erdélyesi János)  
*Hartványi Tamás*, Budapest, Mechwart András Ipari Szakközépiskola (tanára: Juhász-né Hegedűs Marianna)  
*Németh András*, Szombathely, Nagy Lajos Gimn. (tanára: Márton János)  
*Túri József*, Cegléd, Kossuth Lajos Gimn. (tanára: Velkey Pál)  
*Béres István*, Budapest, József Attila Gimn. (tanára: Sarkadi Ildikó)  
*Jeney Zsigmond Péter*, Dunakeszi, Gimnázium (tanára: Varga Tibor)  
*Vida Imre*, Pécs, Nagy Lajos Gimn. (tanára: Györkö Zoltánné)  
*Király László*, Esztergom, Temesvári Pelbárt Ferenc Gimn. (tanára: Halmai László P. Vilmos)  
*Pusztahelyi Zita*, Miskolc, Zrínyi Ilona Gimn. (tanára: Éles Gáborné)  
*Vonyó Attila*, Pécs, Vegyipari Gépészeti Szakközépiskola (tanára: Nagy Lászlóné)  
*Horváth Róbert*, Veszprém, Lovassy László Gimn. (tanára: Horváth Péter)

A Művelődési Minisztérium támogatásán kívül sok helyi vállalat és intézmény is ajánlott fel díjakat. A verseny végig jó hangulatban zajlott, a rendezők a szabad időt is kellemes programokkal töltötték ki.

#### II. osztály

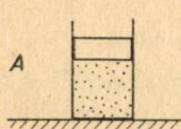
A második osztályosok versenyét Sopronban rendezte az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sopron városi Csoportja és a Berzsényi Dániel Gimnázium, június 19. és 22. között. Az elméleti feladatok megoldására itt 4 óra állt a versenyzők rendelkezésére.

*A feladatok a következők voltak:*

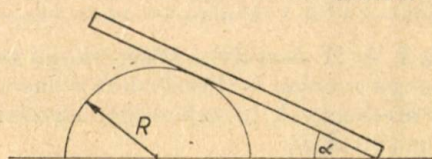
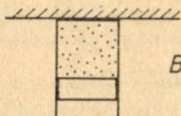
1. Száraz homogén anyageloszlású szívószálát úgy tettünk le a súrlódásmentes asztal szélére, hogy fele hosszúsága kinyúlt a levegőbe. A szívószál merőleges az asztal élére. A szívószál asztalon levő végére rászállt egy légy, ezután elindult a szálon ki egészen a levegőbe nyúló végéig, de a szívószál nem billent le. Ekkor melléje szállt egy másik légy, de még most sem billent meg a szívószál. Legfeljebb mekkora lehet a másik légy tömege? (36 %)
2. Egy telepre egyszer  $R_1$ , máskor  $R_2$  ellenállást kötünk. A két ellenállás ugyanannyi teljesítményt vesz fel. Mekkora a telep belső ellenállása? (68 %)



3. A légpuska golyójának sebességét úgy mérjük, hogy egy felül tengelyezett  $l$  hosszúságú lógó deszka alsó végébe vízszintesen belelövünk. A golyó bennmarad a deszkában. A deszka tömege 200 g, a golyó tömege 0,5 g. A lövés után a deszka úgy lendült ki, hogy alsó vége 2 cm-t emelkedett. Mekkora volt a golyó sebessége? (32 %)
- 4/a Egy súlyos dugattyúval ellátott hengerben adott mennyiségű gáz van. A 7. ábra szerinti A) vagy B) esetben kell több hőt közölnünk a gázzal, ha hőmérsékletét egy fokkal emelni akarjuk? (51 %)



7. ábra.



8. ábra.

- 4/b Súrlódásmentes talajon a 8. ábrán látható helyzetben rögzítettünk egy  $R$  sugarú félhengert, majd egy  $l$  hosszúságú deszkát helyezünk rá az ábra szerint. Mekkora  $\alpha$  szög esetén marad a deszka nyugalomban? A henger és a deszka között a súrlódási együttható  $\mu$ . (55 %)
- 4/c Két síktüköröt úgy helyeztünk el, hogy  $\alpha$  szöget zárnak be egymással. Az egyik tükrőre (a tükrökre merőleges síkban) beeső fénysugár visszaverődés után a másik tükrőn is visszaverődik. Milyen szöget zár be a kétszer visszaverődött fénysugár a beesővel?
- Mutassuk meg, hogy ez a szög független a beesési szögtől! (69 %)

A kísérleti feladat szövege a következő volt:

A rendelkezésre álló eszközökkel határozzuk meg minél pontosabban az adott gumi-szálak megnyúláserő-grafikonját! Adjon elméleti magyarázatot a görbe alakjára! Készítsen részletes mérési jegyzőkönyvet! (46 %) A két mérendő gumi-szál modellező gumi és kalapgumi volt, a méréshez egy állvány, lécek, súlyok, hosszmerési lehetőség, gumigyűrűk és kötöződrót állt rendelkezésre. Kevés versenyző talált ügyes elrendezéseket a nagyon kis és az adott súlyoknál nagyobb terhelések esetén történő méréshez. Bár az abszolút eredmények itt voltak a leggyengébbek, a dolgozatok színvonala nem volt rosszabb az egy ilyen nehéz mérésnél várhatónál.

A verseny díjait a következő tanulók kapták:

- I. díj *Bihary Zsolt*, Budapest, Árpád Gimn. (tanára: Széplaki Jenőné)
- I. díj *Egyed Zoltán*, Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn. (tanára: Flórik György)
- II. díj *Szolnoki Attila*, Nyíregyháza, Krúdy Gyula Gimn. (tanára: Dr. Molnár Zoltán)
- III. díj *Fülsz Ferenc*, Budapest, ELTE Radnóti Miklós Gyak. Gimn. (tanára: Gulyás János)
5. hely *Koleszár Kázmér*, Pannonhalma, Bencés Gimn. (tanárai: Lövey Félix és Hirka Antal)
6. hely *Kiss Lajos*, Gyöngyös, Berze Nagy János Gimn. (tanára: Kiss Lajos)
- 7—9. hely *Benyó Zoltán*, Budapest, Fazekas Mihály Fővárosi Gyak. Gimn. (tanára: Tóth László)
- 7—9. hely *Kuki Ákos*, Nyíregyháza, Krúdy Gyula Gimn. (tanára: Háhn Ferenc)
- 7—9. hely *Molnár Attila*, Miskolc, Földes Ferenc Gimn. (tanára: Dr. Zsúdel László)
- 10—12. hely *Bujdosó László*, Budapest, I. István Gimn. (tanára: Takács Lajos)
- 10—12. hely *Galambos Gábor*, Budapest, Landler Jenő Híradástechnikai Szakközépiskola (tanára: Darányi László)
- 10—12. hely *Pfiszterer Róbert*, Tata, Eötvös József Gimn. (tanára: Édes Zoltán)
13. hely *Darabont Tibor*, Jászberény, Lehel Vezér Gimn. (tanárai: Nagyné Porpáczy Erzsébet és Horváth Tibor)

Dicséretben részesültek

*Kánnár János*, Nagykanizsa, Landler Jenő Gimn. (tanára: Dr. Kovács László)

*Simola József*, Kiskunhalas, Szilády Áron Gimn. (tanára: Pestaloty Antal és Magyar Lajosné)



*Volárics István*, Pécs, Zipernovszky Károly Gépipari Szakközépiskola (tanára Balogh József)  
*Mészáros László*, Miskolc, Bláthy Ottó Villamosipari Szakközépiskola (tanárai: Tepliczky István és Héjj Márta)  
*Uhlmann Erik*, Miskolc, Földes Ferenc Gimn. (tanára: Dr. Zsúdel László)  
*Békési Beáta*, Nagykanizsa, Landler Jenő Gimn. (tanárai: Bakonyi Istvánné és Dr. Kovács László)  
*Horváth Károly*, Pécs, Zipernovszky Károly Gépipari Szakközépiskola (tanára: Balogh József)  
*Nagy Attila*, Sopron, Berzsenyi Dániel Gimn. (tanára: Szász Lajos)  
 A díjakhoz a helyi vállalatok és intézmények is nagy mértékben hozzájárultak.

Az I. és II. osztályos középiskolai tanulók Országos Tehetségkutató Fizika-versenye gyorsan beilleszkedett a hasonló versenyek sorába, a nagy érdeklődés, a jó eredmények, a tehetséggondozásra gyakorolt hatás igazolták a verseny létjogosultságát.

MÉREI MÁRIA  
 igazgatóhelyettes, Sopron

## Környezetismeret és fizika

Az 1978/79-es tanévben vette kezdetét az új tanterv bevezetése. Akik ekkor kezdték általános iskolai tanulmányaikat, idén léptek a 6. osztályba. Ők már úgy kezdték meg a fizika tanulását, hogy a környezetismeret órákon sokféle előismeretre tehettek szert. Vajon mire emlékeznek a tanulók? Mire építhetünk a 6. osztályos fizikaórákon? A kérdésre az idei tanév tapasztalata adhat majd pontos választ. Érdekesnek tartottam azonban az elmúlt tanév végén az akkori 5. osztályosoknál egy rövid tájékozódó felmérést végezni a tanulók fizikai előismereteiről. Alapul a 3. osztályos környezetismeretet választottam, annak is azt a részét, amely legközvetlenebbül kapcsolódik a 6. osztályos fizikához. A feladatok összeállításánál és megfogalmazásánál igyekeztem a 3. osztályos környezetismereti munkafüzet 1980-as kiadásához alkalmazkodni, hiszen ezek a tanulók ebből tanultak. A szélesebb körű tapasztalatszerzés érdekében a saját iskolám 2. osztályán kívül kérésre a soproni Belvárosi Általános Iskola 3., valamint a Fertődi Általános Iskola 2. osztályában is elvégezték a felmérést. Így összesen 7 osztály 227 tanulójának munkáját értékelhettem.

A felmérést az alábbi feladatokból állítottam össze:

1. Húzd át az alábbi mondatban a *nem megfelelő* szót!

A mágnes azonos színű végei < vonzzák  
 taszítják > egymást,

a különböző színű végei < vonzzák  
 taszítják > egymást.

2. Húzd alá azoknak a tárgyaknak a nevét, amelyek a mágnessel kölcsönhatásba lépnek!

vasszög, alumínium karika, rézgömb, acéltű.

3. Egészítsd ki az alábbi mondatokat az *elolvasd*, illetve a *feloldódik* szóval!

A cukor a forró teában .....

A jég a limonádében .....

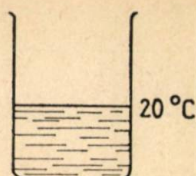
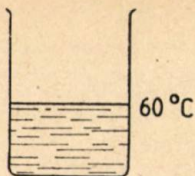
A hó a napon .....

A só a lvesben .....

A zsír a gázláng fölé tett lábosban .....



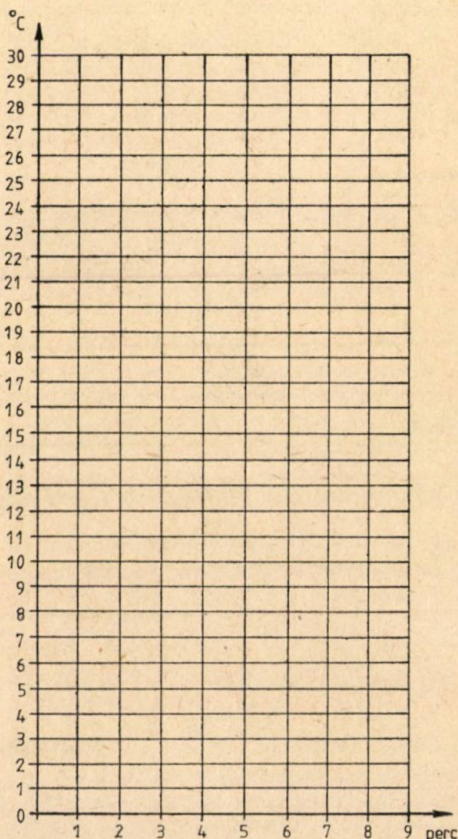
4. Mindkét főzőpohárban 1 dl víz van.  
A jobb oldali pohárból a vizet átönt-  
jük a bal oldali pohárba. Egészítsd  
ki a mondatot!  
Becslésem szerint a hőmérséklet  
..... lesz.



5. Egészítsd ki a mondatokat az alábbi szavak közül a megfelelővel!  
melege, tömege, térfogata, súlya, hőmérséklete, rugalmassága, űrtartalma, ke-  
ménysege, hosszúsága, anyaga, halmazállapota, nagysága.  
A szoba levegőjének ..... 23 °C.  
Az asztallap ..... 120 cm.  
A kenyér ..... 2 kg.  
A tej ..... 5 dl.  
A labda ..... gumi.  
A jég ..... szilárd.  
6. A táblázat adatai alapján készíts hőmérsékleti grafikont!

I. Táblázat

| Perc | Hideg víz | Meleg víz |
|------|-----------|-----------|
| 0.   | 13 °C     | 30 °C     |
| 1.   | 16 °C     | 22 °C     |
| 2.   | 17 °C     | 21 °C     |
| 3.   | 18 °C     | 20 °C     |
| 4.   | 18,5 °C   | 19 °C     |
| 5.   | 19 °C     | 19 °C     |
| 6.   | 19 °C     | 19 °C     |
| 7.   | 19 °C     | 19 °C     |
| 8.   | 19 °C     | 19 °C     |



7. Elemezd, milyen változások történnek az alábbi kölcsönhatások közben!  
a) Mozgó golyó álló golyónak ütközik.  
Az álló golyó ....., a mozgó golyó .....  
b) A forró kávéba hideg tejet öntünk.  
A kávé ....., a tej .....



*A felmérés eredménye röviden, a számok tükrében:*

| Feladat sorszáma | Részfeladat          | Helyes válaszok száma | %    |
|------------------|----------------------|-----------------------|------|
| 1.               | azonos pólus         | 119                   | 52,4 |
|                  | különböző pólus      | 120                   | 52,8 |
| 2.               | vasszeg              | 186                   | 81,9 |
|                  | alumínium karika     | 187                   | 82,3 |
|                  | rézgomb              | 187                   | 82,3 |
|                  | acéltű               | 179                   | 78,8 |
| 3.               | cukor                | 129                   | 56,8 |
|                  | jég                  | 148                   | 65,1 |
|                  | hó                   | 219                   | 96,4 |
|                  | só                   | 194                   | 85,4 |
|                  | zsír                 | 172                   | 75,7 |
| 4.               | becslés              | 116                   | 51,1 |
| 5.               | hőmérséklet          | 189                   | 83,2 |
|                  | hosszúság            | 190                   | 83,7 |
|                  | tömeg                | 20                    | 8,8  |
|                  | űrtartalom           | 149                   | 65,5 |
|                  | anyag                | 146                   | 64,3 |
|                  | halmazállapot        | 98                    | 43,1 |
| 6.               | lehűlés ábrázolása   | 180                   | 79,2 |
|                  | melegedés ábrázolása | 180                   | 79,2 |
|                  | pontok összekötése   | 113                   | 49,7 |
| 7.               | álló golyó           | 185                   | 81,4 |
|                  | nyugvó golyó         | 164                   | 72,2 |
|                  | kávé                 | 158                   | 69,6 |
|                  | tej                  | 119                   | 52,4 |
| Átlag            |                      | 154                   | 67,7 |

A feladaton belül mindegyik részfeladata hibátlan:

1. feladat: 108 tanuló (47,5 %).
2. feladat: 124 tanuló (54,6 %).
3. feladat: 76 tanuló (33,4 %).
4. feladat: 116 tanuló (51,1 %).
5. feladat: 4 tanuló (1,7 %).
6. feladat: 107 tanuló (47,1 %).
7. feladat: 88 tanuló (38,7 %).

Minden feladatot hibátlanul oldott meg 1 tanuló (0,4 %).

Mit takarnak ezek a számok?

Az 1. feladatra 19 tanuló adott olyan választ, amelynek egyik fele jó volt, a másik hibás. A felmérés nem ad módot annak megválaszolására, hogy a teljesen hibás válaszokban mennyi szerepe van a feladat megfogalmazásának: „Húzd át a *nem megfelelő* szót!” Igaz, hogy 3. osztályban is így szólt a feladat, mégis lehetséges, hogy a figyelmetlen olvasásból is adódtak helytelen válaszok. Azt mondhatjuk tehát, hogy a tanulók ismerik azt a jelenséget, hogy a két mágnes kölcsönhatása vagy vonzásban, vagy taszításban nyilvánul meg,



de a fizikatanulás során kell tudatosítanunk, hogy milyen esetben vonzzák, illetve taszítják egymást.

A 2. feladat tapasztalata szerint kevésbé ismert a tanulók előtt, hogy a mágnes az acéllal is kölcsönhatásba lép. A tanulóknak közel egyötöde válaszolta, hogy az alumínium karikával, illetve a rézgombbal is kölcsönhatásba lép a mágnes. Feltétlenül szükséges megerősítésként a különféle anyagok és a mágnes kölcsönhatásának ismételt kísérleti vizsgálata.

A 3. feladatban a legtöbb hiba forrása a mindennapi szóhasználat. Ahol a hétköznapi életben is helyesen használjuk a fogalmakat (pl. a hó elolvad), ott az eredmény is kiemelkedő (96,4 %), míg a leggyengébb eredmény ott mutatkozik, ahol következetesen rosszul alkalmazzák a fogalmakat a mindennapok során (pl. a cukor a teában „elolvad”). Meglepő viszont, hogy a jég, illetve a víz zsír olvadására kevesebb volt a jó válasz, mint a hó esetében!

A 4. feladatban elfogadtam minden olyan értéket becslésnek, ami 20 °C és 60 °C között volt. 103 tanuló válaszolta a 40 °C-ot, 3 tanuló 30 °C-ot, 10 tanuló pedig 50 °C-ot írt. A hibás válaszok között 56-szor fordult elő a 80 °C! A tanulókísérleti mérések feladata lesz ennek a hibának a kiküszöbölése.

Az anyagok jellemző tulajdonságaival kapcsolatos alapfogalmak — az 5. feladat tanúsága szerint — igen vegyes képet mutatnak. A hőmérséklet és a hosszúság felismerése jó. Számítottam arra, hogy az űrtartalom esetén több hibás válasz lesz, hiszen a 3. osztályos munkafüzetben pl. ilyen utasítást kaptak: „Mérd meg dl-rel az első és a második pohár térfogatát!”. Ennek ellenére elenyésző számban válaszolták azt, hogy a tej térfogata 5 dl. Mintegy 35 %-ban így egészítették ki a mondatot: „A tej tömege 5 dl.” S ezzel elérkeztem a felmérés legszomorúbb tapasztalatához: a több éves erőfeszítés ellenére a fizikának teljesen új, ismeretlen fogalomként kell tanítania a tömeget. A 8,8 %-nyi helyes válasz mellett külön gond, hogy a hibás válaszok 95,1 %-a (197 tanuló!) így hangzik:

„A kenyér súlya 2 kg”. Három tanuló pedig a súly és a tömeg szót egyaránt beírta, mintegy egyenlőséget téve a kettő közé. A hibás beidegződést pedig nehezebb kijavítani, mint új ismeretet tanítani.

Sok konkrét példát kell mondatnunk a tanulókkal a testek anyagának megnevezésére, hangsúlyozva benne az „anyaga” szót.

Nem számíthatunk túlzottan a halmazállapot ismeretére sem. Érdeklődéssel vártam a 6. feladat megoldásait. A 6. osztályban eddig úgy tapasztaltam, hogy rendkívül lassan, sok segítséggel tudták csak elkészíteni a hőmérsékleti grafikont, s mivel a mérés is időigényes, alig tudtuk befejezni az óra végére. A közölt adatokat meglepően jól ábrázolták a tanulók, és elég gyorsan is. Ami elmaradt, az mindössze az ábrázolt pontok összekötése. Az a tény, hogy ezt a kísérletet és a grafikon készítését már 3. osztályban is elvégezték, valamint az 5. osztály végéig a matematika órákon is sok grafikus ábrázolást végeztek, úgy vélem, kellően megalapozta az ilyen irányú fizikai ismereteket. Várhatóan tehát időt nyerünk ezen a téren.

(Megjegyzésem: a grafikon készítéséhez is az első kiadású környezetismereti munkafüzet elrendezését vettem alapul. Nem tartom szerencsésnek a 3. kiadásban történt változtatást: az idő- és hőmérsékleti tengely felcserélését.)

A 7. feladatban jobb eredményt hozott a mozgásállapotváltozás elemzése, mint a hőmérsékletváltozásé. Az a) feladatra elég változatos megoldások születtek: Az álló golyó elindul, elgurul, megmozdul, felgyorsul, lendületbe jön; a mozgó golyó megáll, kicsit tovább gurul, lelassul, lendülete csökken. A b) kérdésre többnyire úgy válaszoltak, hogy a kávé hidegebb lesz, a tej melegebb lesz,



de előfordult a „hőmérséklete csökken”, ill. „hőmérséklete emelkedik” kifejezés is. A leggyakoribb hiba: „A kávé hideg, a tej meleg lesz”, azaz mintegy „hőmérsékletet cserélnek”. Ezen a pontatlanságon még könnyebb javítani. A másik hibás válasz szerint — s ez is gyakori — a kávé lehűl, de a tej hideg marad. Néhány értelmezési hiba is előfordult ennél a feladatnál. (A kávé elkeveredik a tejjel; a kávé világosabb, a tej sötétebb lesz.)

A fizikai előismereteken kívül még egy területre engedett bepillantást ez a felmérés: a tanulók helyesírása kétségbeejtő képet mutat. Igaz, hogy mi a felméréseinkben a fizikai tartalmat osztályozzuk, értékeljük, mégis szót kell emelnem anyanyelvünk érdekében is. Javítsuk, és javíttassuk ki a tanulókkal is a hibásan leírt szavakat még akkor is, ha ez idővesztés! Ha a tanuló érzi, hogy a fizikaórán sem írhat, fogalmazhat akárhogyan, néhány alkalom után megfontoltabban fog dolgozni, s ez a felmérés külalakján, helyesírásán kívül a tartalomra is ki fog hatni, s megtérül a ráfordított többletidő.

A tapasztalatokat összegezve úgy látom, hogy sok mindenben alapozhatunk a tanulók előismereteire. Két évvel a tanultak után, május végén, június elején váratlanul, semmi frissen tanulthoz nem kapcsolódó anyagrészből nyújtották ezt a teljesítményt. A fizikaórákon nem lesz nehéz felidézni az ismereteket. Ugyanakkor tudomásul kell vennünk, hogy néhány területen hiányzik az alap (pl. tömeg). Ezeket a fogalmakat, ismereteket továbbra is új anyagként nekünk kell megtanítani.

FEHÉR KÁROLY— FONÓDI GYULA— JANÓCZKI JÓZSEF  
szakfelügyelő                      vezető                      szakfelügyelő  
szakfelügyelő

Derecske

Debrecen

Felsőjózsa

## *Javasolt irodalom a fizika 7. és 8. osztályos tanításához*

A Fizika Tanítása 1983. évf. 3. számában javaslatot tettünk közzé a fizika 6. osztályos tanításához kapcsolódó irodalom felhasználásáról. Az alábbiakban a fizika 7. és 8. osztályos tanításához szeretnénk részben a tanulók, részben a fizikát tanító pedagógusok számára irodalmat javasolni.

A tantervi témakörökhöz igazodva, a tanmenet szerinti sorrendben jelöljük meg az ajánlott könyveket. A rövidítés érdekében csak a témakör címét és a tanítási óra sorszámát tüntetjük fel, valamint a javasolt könyv irodalomjegyzék szerinti sorszámát, s azt, hogy a kapcsolódó ismeret a könyv melyik oldalán található. A felhasználásra ajánlott könyvekből összeállított irodalomjegyzéket az egyes könyvek sorszámával együtt a 6. osztályos tanításhoz megjelent ajánlásunkban közöljük, folyóiratunk ez évi 2. számában. A tanítási órák sorszámát A Fizika Tanításában megjelent javasolt tanmenetek alapján tüntettük fel (7. osztály: 1979. évf. 2. sz., 8. osztály: 1980. évf. 3. sz.).



## Irodalomjavaslat témakörönként

### 7. osztály

#### I. Az elektromos áram

1. 17.: 311—321. o.
2. 20.: 575. o.; 17.: 321—325., 335—340. o.
3. 20.: 575. o.; 17.: 326—335., 340—360. o.
4. 20.: 578—579. o.; 17.: 361—365., 371—274., 393—396. o.
5. 20.: 649—652. o.; 12.: 255—262. o.; 17.: 402—404. o.
6. 20.: 621—624. o.
8. 20.: 595—596. o.
9. 17.: 340—346., 365—371. o.
10. 12.: 249—259., 262. o.; 17.: 380—388. o.
11. 20.: 616—619., 624—627., 638—639. o.; 17.: 65. o.
16. 20.: 581—593. o.; 13.: 65—66. o.
17. 20.: 584—586. o.; 10.: 67—69. o.; 17.: 374—376. o.
18. 13.: 66—67. o.
19. 20.: 600—602., 616. o.
20. 13.: 70—77. o.; 20.: 173—175. o.
22. 20.: 587—591. o.
23. 13.: 66—69., 70—77. o.

#### II. Egyensúly a folyadékokban és a gázokban

28. 22.: 483—486. o.; 15.: 114—117., 128., 134—136., 161—164., 167—169. o.; 16.: 61—65. o.; 10.: 9—13. o.; 4.: 18—31., 45—47. o.; 17.: 45—51. o.
29. 20.: 87—88. o.; 4.: 64—65., II/44—45. o.; 7.: 31—76., 119., 135., 150. o.; 1.: II/104. o.
31. 13.: 27. o.
32. 20.: 89. o.
33. 20.: 272., 275—280. o.; 10.: 201—203. o.; 13.: 33. o.; 4.: II/45—46. o.; 1.: II/65., 105. o.
34. 20.: 280—283. o.; 4.: II/61—64. o.
35. 20.: 290—296. o.; 4.: II/73—74. o.; 1.: 69—71. o.
36. 15.: 153—160., 166—167., 186—196. o.; 10.: 203—211. o.; 12.: 111—121. o.; 4.: II/83—138. o.; 17.: 95—109. o.
37. 20.: 283—290. o.; 10.: 211—222. o.; 13.: 33. o.; 12.: 102—106. o.; 33.: 57—67. o.
38. 20.: 283—290. o.; 4.: 47—60., 65—72. o.; 17.: 114—126. o.
39. 20.: 273—274., 307—311. o.; 10.: 199—200. o.; 12.: 122—127. o.

#### III. Egyszerű gépek és hőerőgépek. A teljesítmény és a hatásfok

45. 22.: 808—831. o.; 5.: 652. o.
46. 23.: 248—249. o.; 5.: 247. o.
47. 5.: 193. o.
48. 4.: I/160. o.; 20.: 175—181. o.
49. 4.: I/176. o.; 20.: 175—181. o.; 5.: 421. o.
50. 10.: 590—592. o.; 20.: 182—193. o.; 23.: 248. o.
51. 5.: 293., 305. o.; 23.: 408. o.; 10.: 408—410. o.; 3.: 11—12. o.; 1.: I/109—124. o.
52. 23.: 241. o., 429. o.; 15.: 319—322. o.; 16.: 260—261. o.
53. 15.: 321—322. o.; 15.: 416—425. o.; 4.: 202—248. o., 257—259. o.; 16.: 260—265. o.; 20.: 430—434. o.
54. 15.: 78—83. o.; 5.: 600. o.; 2.: 1073. o.

### 8. osztály

#### I. A testek mozgása

2. 21.: 19—20. o.; 20.: 25—35. o.
3. 11.: 50—53. o.; 1.: 87—93. o.
5. 21.: 21—23. o.; 20.: 35—48. o.; 10.: 31—33. o.
6. 19.: 9—66. o.; 10.: 35—44. o.
7. 25.: 17—56. o.; 1.: 96—100. o.
8. 10.: 44—53. o.
9. 10.: 83—87. o.
10. 9.: 103—109. o.
11. 10.: 46—53. o.; 12.: 42—47. o.



12. 19.: 67—93. o.; 25.: 115—125. o.; 9.: 136—138. o.; 1.: 122—124. o.  
 13. 21.: 24—27. o.; 20.: 48—50. o.; 10.: 53—47. o.; 17.: 56—66. o.; 9.: 247—250. o.  
 14. 20.: 101—103. o.; 17.: 91—94. o.; 12.: 48—53. o.  
 15. 21.: 28—30. o.; 20.: 61—69. o.; 12.: 21—26., 54—67. o.; 2.: 43—58. o.; 10.: 57—60.,  
 70—82. o.; 17.: 73—87. o.  
 16. 24.: 211—228. o.; 21.: 31—36. o.; 20.: 355—376., 401—419. o.; 2.: 56—69. o.;  
 10.: 111—130. o.; 14.: 35—36. o.; 9.: 171—176. o.  
 17. 21.: 94—108. o.; 20.: 381—395. o.; 11.: 103—106. o.; 10.: 368—393. o.; 17.: 103—  
 106. o.; 9.: 177—183. o.  
 19. 2.: 11—17. o.  
 21. 2.: 18—29. o.  
 22. 7.: 27—44. o.

## II. Fényjelenségek

24. 9.: 240—243. o.; 16.: 203—206., 208. o.; 4.: III/133—134. o.  
 26. 4.: III/165—168., 174. o.; 16.: 223—225., 228. o.  
 27. 15.: 454—461. o.  
 28. 4.: III/130—132. o.  
 29. 15.: 436—438. o.  
 30. 4.: 135—137., 183—199. o.  
 31. 4.: 104—111., 214—224., 139—144. o.  
 32. 13.: 22—26. o.; 7.: 144—150. o.

## III. Az elektromos áram hatásai. Az indukció

37. 5.: 167., 170., 174., 512. o.  
 38. 20.: 633—638. o.; 12.: 259—263. o.; 17.: 393—403., 408—409. o.  
 39. 20.: 628—632. o.; 13.: 68—70. o.  
 41. 13.: 80—84. o.  
 42. 13.: 80—84. o.  
 43. 7.: 54—59. o.  
 44. 5.: 162. o.; 20.: 698—704., 747—750. o.; 12.: 236—241. o.  
 46. 5.: 164., 334., 422. o.; 20.: 705. o.; 7.: 18., 57., 125. o.  
 47. 5.: 335. o.; 20.: 706—708. o.  
 48. 5.: 697—698. o.; 20.: 716—718. o.  
 49. 5.: 682. o.; 20.: 751—754. o.; 13.: 91—95. o.  
 50. 13.: 95—96. o.; 17.: 391—392. o.  
 51. 13.: 91—95. o.  
 52. 20.: 768—774., 776., 783—787. o.; 17.: 389—392. o.

DR. NAGY MIHÁLY

tanár, Debrecen, Református Gimnázium

# Nukleáris nyomdetektoros alapkészlet a magfizika középiskolai oktatásához

Az emberiség első találkozása a magfizikával — a második világháború végén — elrettentő erejű volt. Paks neve ma hazánkban egyet jelent az atomenergia békés felhasználásának gyakorlatával.

Az atommagfizika alap- és középfokú oktatásában ma még rendkívül kevés a diákok személyes élménye, hiszen alig van kísérletezési lehetőség. Elterjedt az a nézet, hogy magfizikai jelenségek csak kutatóintézetben, költséges berendezések segítségével tanulmányozhatók. A nukleáris nyomdetektoros alapkészlet segítségével — melyet a TANÉRT előreláthatólag 1984-től gyárt és forgalmaz —, ezek a még ma is kicsit félelmetesnek tartott jelenségek „emberközeli” hozhatók.



1971-ben, az akkor még alig egy évtizede ismert szilárdtest nyomdetektorok felhasználásával egyszerűen bemutatható kísérleteket javasoltunk [1]. Ezek a kísérletek akkor nemcsak hazai vonatkozásban, hanem az oktatási alkalmazást tekintve nemzetközi viszonylatban is újdonságnak számítottak. A kísérletek egy módszert adnak a kezünkbe, melynek segítségével az egyedi alfa-részecskék, illetve a hasadványok viselkedése tanulmányozható. Az oktatás módszertani szempontjait előtérbe állítva készültek a [2., 3., 4.] közlemények.

A bel- és külföldről érkezett számos érdeklődés, valamint hazai és nemzetközi konferenciákon tartott előadások tapasztalatai arról győzték meg bennünket, hogy a szilárdtest nyomdetektoros módszerrel számos magfizikai jelenség szemléltetése újszerűen és sokoldalúan megvalósítható. A kísérletek szélesebb körben való terjedésének az volt az akadálya, hogy a tanárnak viszonylag sok utánjárással sikerülhetett csak összegyűjteni a kísérletek egy részéhez szükséges anyagokat és eszközöket, a kísérletek másik részének végzéséhez pedig kutatóintézzettel kellett kapcsolatot keresnie. A készlet használata nagyon leegyszerűsíti az előkészítést.

A készlet összeállításánál figyelembe vettük a folyamatosan bevezetésre kerülő új fizika tantervet [5], valamint a negyedik gimnázium számára írt kísérleti tankönyvet [6] és munkafüzetet [7], melyek az 1984/85-ös tanévtől kerülnek általános bevezetésre.

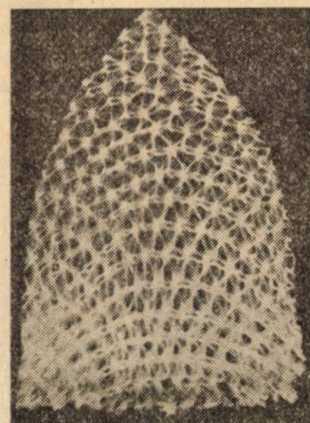
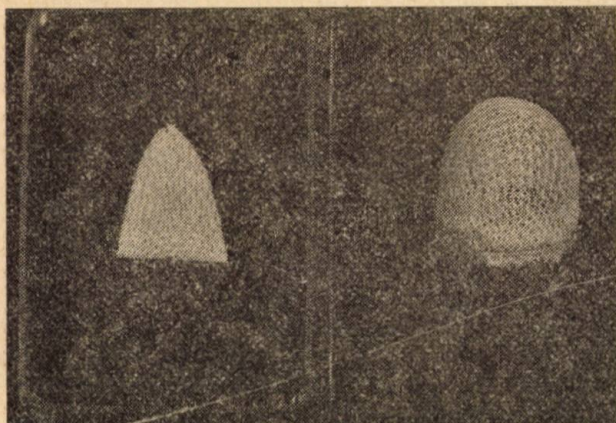
A továbbiakban ismertetjük a készlet tartalmát, bemutatunk a segítségével végezhető néhány kísérletet és szemléltetési lehetőséget.

### 1. Sugárforrások az alfasugárzás vizsgálatához

Americium—241 sugárforrás. Erőssége kb.  $10^5$  alfabomlás percenként, az aktív felület átmérője 10 mm. A sugárforrásra helyezett detektor besugárzási ideje mindössze 4 perc.

Az 1. ábrán gázizzóharisnya látható tartóra erősítve és síklá kiterítve. Jelenleg kemping gázlámpákban használják. Radiokativitását az okozza, hogy tórium vegyülettel van átitatva, mert így fehérebb fénnel világít. Gyengébb radioaktivitása miatt néhány napos besugárzással készíthető el az alfa-radiogramja (2. ábra).

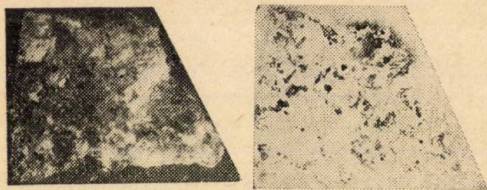
A készletben található harmadik sugárforrás egy urántartalmú közetdarabka. Ha az alfa-radiogramját kb. egynapos besugárzás után elkészítjük,



1. ábra. Gázharisnyadarab sík felületre kifeszítve, és a teljes gázharisnya

2. ábra. Gázharisnya kontakt autodiagramja





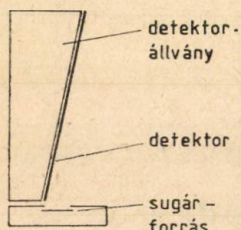
kiderül, hogy benne az uráneloszlás nem egyenletes. Egyes — szemmél is azonosítható — ásványszemcsék ki-tűnnek nagy urántartalmukkal. (3a, b. ábra.)

3. ábra. a) Radiokatív kőzet, b) a kőzet autoradiogramja

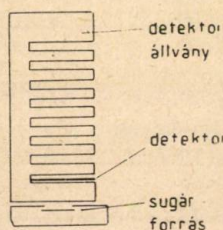
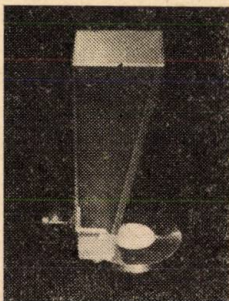
## 2. Segédeszközök a kísérletek végzéséhez

A teljes felsorolástól eltekintünk és csak néhányat említünk. Besugárzás után a műanyag nyomdetektorokat általában 20 %-os nátrium-hidroxid-oldat-ban maratjuk, forrásban levő desztillált víz fürdőbe merítve a maratódényt. Az ásványi detektorokat (pl. muszkovit csillámot) 40 %-os hidrogén-fluorid-oldatban maratjuk. A maratáshoz szükséges üveg- és műanyag eszközök, edé-nyek mind megtalálhatók a készletben.

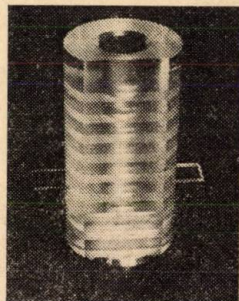
Az alfa-sugárzás vizsgálatához a trapéz alakú (4a, b. ábra) és a hengeres (5a, b. ábra) besugárzó állvány áll rendelkezésünkre. A trapéz alakú besugár-zóval közvetlenül szemléltethető az alfa-sugárzás hatótávolsága levegőben.



4. ábra. a) Trapéz ala-kú besugárzó állvány rajza, b) fényképe



5. ábra. a) Hengeres besugárzó állvány rajza, b) fényképe



A hengeres besugárzóval vizsgálhatjuk pl. az alfa-részecskék egyenlőtlen fékeződését. Az alfa-részek hatótávolságánál vékonyabb alumínium fóliára író-géppel néhány betűt ütünk, és ezen át, homogén alfa-forrással besugározzuk a detektort. Megfelelő nyomsűrűségnél a fóliába gépelt felirat kirajzolódik a de-tektonon (6a, b. ábra). Az alfa-részek jelenléte, vagy hiánya a detektoron, a fékeződésre vonatkozó tanulságos következtetések levonására ad érdekes lehe-tőséget.



6. ábra. a) Alumínium fóliára írógéppel ütött betűk, b) homogén alfa-forrással a fólián át besugárzott detektor maratás után



### 3. Besugárzatlan és besugárzott detektorok

A készlet MOM—ATOMKI együttműködésben kifejlesztett, nukleáris célokra készült, kiváló minőségű detektort tartalmaz.

A besugárzott detektorok olyan magfizikai folyamatok szemléltetését is biztosítják, melyeknek elvégzésére középiskolában nincs lehetőség. A továbbiakban lássunk erre két példát.

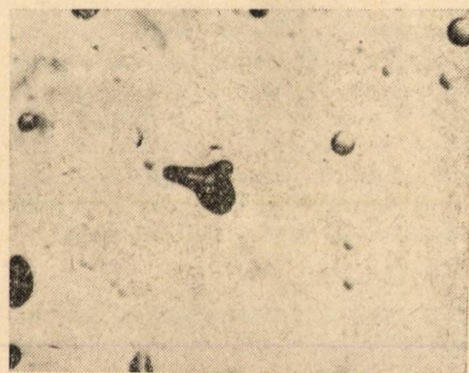
#### Neutronok közvetett kimutatása

1932-ben Chadwick — a neutron felfedezője — sem magát a neutront mutatta ki, hanem ismert részecskékkal való ütközésének hatását. A töltéssel nem rendelkező neutronok kimutatására ma is csak közvetett módszerek állnak rendelkezésünkre. A készlet tartalmaz gyors neutronokkal besugárzott detektort. Maratás után a detektort (mikroszkóppal), vagy a róla készült mikroszkopos felvételt (diaképen) tanulmányozhatjuk.

A műanyagok polimer molekuláinak szénlánc a neutronok által meglökött, ionizált atomokkal való találkozás következtében felszakadozik, szabad gyökök keletkeznek. A gyökök reaktívabbak a sértetlen molekuláknál, tehát maratószerrel való kezelés hatására a roncsolt helyeken az anyag gyorsabban maródik. Így keletkeznek a 7. ábrán látható maratási üregek.

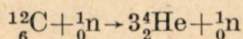


7. ábra. Gyors neutronok közvetett kimutatása



8. ábra. Neutron hatására három alfa-részecskére szétesett szénatom

A mikroszkóp alatt néha egy pontból kiinduló három alfa-részecske Y alakú nyomai láthatók (8. ábra). Ezek a detektor szénatomjaival ütköző neutronok által egyes esetekben kiváltott magfolyamatokból származnak:



Egyedülállóan érdekes lehetőség ez, a középiskolában tanulmányozható magfolyamatokra.

#### A kalifornium-252 radioaktivitásának kimutatása

A kalifornium a 98-as rendszámú transzurán elem, alfa-bomlással és spontán hasadással egyaránt bomlik. A kaliforniummal besugárzott detektort maratás után mikroszkóp alatt megvizsgálva, látóterenként néhány nagyobb, és sok kisebb nyomüreget látunk (9. ábra). A nagyobb méretű nyomüregek a kalifornium spontán hasadásából, míg a kisebbek alfa-bomlásából származnak. Az alfa-bomlás felezési idejét ismertnek tekintve (2,63 év), a spontán hasadás felezési ideje a nyomszámok arányából megbecsülhető.





9. ábra. A kalifornium-252 kétféle bomlásának kimutatása

Két dologról nem szabad azonban megfeledkeznünk:

— A statisztikus hiba annál kisebb lesz, minél nagyobb területen hasonlítjuk össze az alfa- és a hasadvány-nyomok számát.

— Spontán hasadáskor az anyaelem két nehéz részecskére bomlik, melyek ellentétes irányban mozognak. Alfa-bomlásnál viszont az anyaelem egy könnyű részecskét bocsát ki ( $\text{He-4}$ -atommag), míg az átalakult mag (leányelem) gyakorlatilag a helyén marad. Az elmondottakból következik, hogy a Cf-forrásra helyezett detektorban minden maghasadást észlelünk (mivel az egyik hasadvány mindig a detektor irányába lép ki), az alfa-bomlásoknak azonban átlagosan csak a felét. A kétféle felezési idő arányát ( $T_h : T_a$ ) a  $2N_a : N_h$  arányból kapjuk (ahol  $N_h$  és  $N_a$  az azonos számú látótérben leszámolt alfa- és hasadvány-nyomok száma), vagyis a nyomszám és a felezési idő fordított arányban állnak. A nyomszámlálás azt mutatja, hogy a Cf-252 spontán hasadásának felezési ideje az alfa-bomlásénak kb. 30-szorosa.

A besugárzott és besugárzatlan detektorok külön is beszerezhetők, a készlet felhasznált anyaga tehát pótolható.

#### 4. Diaképek

A készlet 24 diaképet tartalmaz, melyeken a már ismertetett és egyéb kísérletek eredménye látható.

#### 5. Eszközismertető

Részletes leírást tartalmaz:

- a szilárdtest nyomdetektorok működési elveiről,
- a nyommaratás körülményeiről és feltételeiről,
- a készlettel végezhető kísérletekről, azok metodikájáról,
- a vegyszerekkel és radiokatív anyagokkal való elővigyázatos bánás szabályairól, melyek megtartása esetén a készlettel való munka veszélytelen.

#### IRODALOM

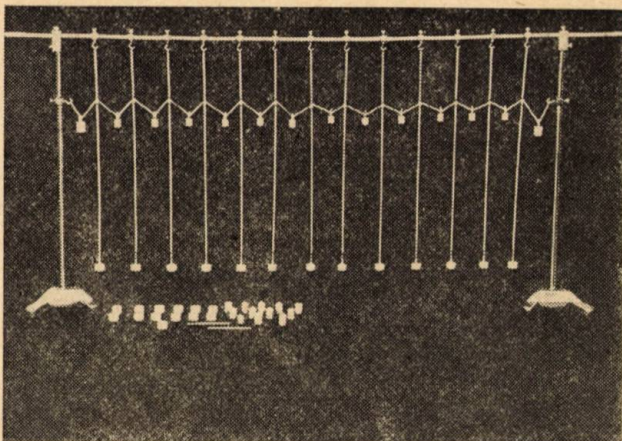
- [1] Somogyi Gy.—Medveczky L.—Nagy M.: Szilárdtest nyomdetektorok az oktatásban. Fiz. Szemle 1971/11. sz.
- [2] Medveczky L.—Somogyi Gy.—Nagy M.: Szilárdtest nyomdetektorok felhasználása a radioaktivitás tanításában. A Fizika Tanítása 1972/2. sz.
- [3] Nagy M.—Medveczky L.—Somogyi Gy.: Maghasadás demonstrációja az oktatásban. A Fizika Tanítása 1972/6. sz.
- [4] Nagy M.: Tapasztalataim a szilárdtest nyomdetektorok középiskolai alkalmazásában. HB. megyei Ped. Továbbképző Int. Debrecen, 1973.
- [5] Dr. Gecső Ervin: Tantervi útmutató, fizika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.
- [6] Dr. Tóth Eszter: Fizika, gimnázium IV. osztály. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.
- [7] Dr. Tóth Eszter: Fizika munkafüzet, gimnázium IV. osztály. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.



BIHARI SÁNDOR—  
TAKÁCS EMÓKE  
tud. munkatárs  
TANÉRT

## Új taneszköz

### INGASOROZAT A HULLÁMMOZGÁS BEMUTATÁSÁRA



A hullámmozgás kialakulásának és terjedésének megértéséhez már régóta sokféle eszközt készítettek. A rezgések, hullámok tanulmányozása a modern fizika-oktatásban is fontos helyet foglal el. Ehhez a témához mindeddig nem tudtunk megfelelő demonstrációs eszközt ajánlani.

Az eddigi hazai és külföldi eszközök tanulmányozása során sokféle szempontot mérlegeltünk. Az egyik fontos követelmény az volt, hogy a modellel ne csak a jelenséget, hanem a jelenséget előidéző, és lefolyását befolyásoló tényezőket is lehessen tanulmányozni. Így alakult ki hagyományos jellegű, de egyszerűségében is jól használható új taneszközünk.

#### *Az eszköz leírása és összeállítása*

Az ingákat tartó állvány két A-talpból, a talpakban rögzíthető két állványrúdból, egy két részből összecsavarozható ingatartó rúdból és az összeerősítést szolgáló két dióból áll. Az ingatartó rúdra egyenlő távolságban 13 db gyűrűs akasztóhorgot erősítünk. Egy-egy gyűrűs akasztóhorgot kell erősíteni az állványrudakra is. A horgokba akasztjuk a 13 könnyű ingarudat. A rudak alsó, lapolt részén egy, vagy két réselt nehezék fűzhető fel. A rudak felső harmadán levő furatokon keresztül egy összekötő fonalat kell fűzni. Miután két-két ingarúd között a fonal hosszát egyenlően, lazán eligazítottuk, a fonalakat az ingarudakra húzott műanyag gyűrűkkel rögzítjük. A fonal két végét lazán az állványrudakon levő kampókhoz rögzítjük. A laza fonaldarabok közepére egy-egy kis kampós nehezéket akasztunk. Így az eszköz működésre kész.

Fadoboz biztosítja, hogy a legapróbb alkatrészek se vesszenek el, és hogy a szállítás vagy tárolás során se sérüljön meg semmi. Az összeállítás időt és türelmet igényel, de az egyszer már összeállított eszközt a témakör befejeztéig nem kell szétszedni, ketten könnyedén vihetik a szertárból a tanterembe és vissza.

#### *Az eszköz felhasználása*

Az egyik szélső inga merőleges kitérítésével transzverzális, hosszanti kitérítésével longitudinális hullám kelthető. A transzverzális hullámok esetén „hegyek” és „völgyek”, a longitudinális hullámoknál sűrűsödések és ritkulások váltják egymást.

Az ingák lengő tömegei a rugalmas anyag részecskéinek egy sorát modellezik. Az ingákat összekötő fonalon lógó kis nehezékek a tömegrészecskék közötti rugalmas erőket jelzik. Modellszerűen tanulmányozható a hullámok ter-



jedési sebességének függése az anyag sűrűségétől, ha a rudakra egy-egy, vagy két-két egységnyi lengő tömeget fűzünk, illetve az anyag rugalmassági modulusától, ha a fonakra egyszeres, kétszeres, vagy háromszoros tömegű nehezékeket teszünk.

Ha az egyik szélső ingát a nyugalmi helyzetből kilendítjük, a másik szélső ingához megfelelő közelségbe egy vizes poharat teszünk, a megcsendülő pohár jól érzékelteti a rezgés terjedési idejét, és azt, hogy a hullámban energiaáramlás megy végbe. Az egyik szélső ingát kézzel, folyamatosan, ütemesen lengetve bemutatathatjuk az állóhullámokat is.

Egy egyszerű, házi kiegészítéssel tovább fokozható az eszköz szemléletesége. Ha a lengő ingák alá a vízszintessel  $45^\circ$ -os szöget bezáró hosszú tükröt teszünk, az osztály tanulói a tükröben úgy látják az ingák mozgását, mintha alulról néznék. Így a szinuszvonal gyönyörűen látszik.

A modellel végzett kísérletekből csak kvalitatív következtetéseket vonhatunk le. Ezzel kapcsolatban beszélhetünk a modell érvényességi hatáiról.

Az eszközt a szakmunkásképző iskolák alapfelszerelési jegyzéke tartalmazza, de minden típusú középiskolában jól használható a témakör tanításához.

## Ötletsarok

### A DOPPLER-EFFEKTUS KISÉRLETI VIZSGÁLATA

A Fizika Tanítása 1973. évi 5. számában közölt eljárást kísérleti úton igazolhatjuk a következő módon:

Körülbelül 10 m/s sebességgel haladó, hangjelzést adó jármű hangját vegyük magnetofonra! Felvétel közben, előre kimért útszakaszon az átlagsebesség mérendő: szinkronban elindított stopperórákat állítanak meg a tanulók a jármű elhaladásakor a szakasz mindkét végén. A mért  $t_2 - t_1$  segítségével az átlagsebesség számítható.

A felvételt — és vele együtt a sebességmérést — többször megismételhetjük. A visszajátszásnál a tanulók megtanulják hallani a Doppler-hatást, a szabadban ez a sok zavaró körülmény miatt bizonytalan.

Ezután készítsünk felvételt az álló jármű hangjelzéséről is! A további munka már az előadóteremben, vagy laboratóriumban folyhat. Hanggenerátor változtatható frekvenciájú jelét vigyük az oszcilloszkóp vízszintes, az álló jármű jelét a függőleges bemenetre. (Fordítva is lehet.) A generátor frekvenciájának változtatásával elérhetjük, hogy a Lissajoux-görbe ellipszis legyen, ekkor a generátor skálájáról leolvashatjuk a kürt hangjának rezgésszámát. (Esetünkben ez 2800 Hz volt.)

Ezután a közeledő jármű hangjának rezgésszámát ugyanezzel a módszerrel mérjük meg. (11 m/s sebességnél 2900 Hz

adódott.) A hang terjedési sebességéből és a jármű sebességéből kiszámíthatjuk a képlet segítségével a várt frekvenciát:

$$f' = f \frac{c}{c-v} = 2894 \text{ Hz}$$

(esetünkben).

A távolodó jármű megfigyelése, illetve a felvétel értékelése valamivel nehezebb, de kis türelemmel sikerülhet és megéri a fáradságot. (2700 Hz-et mértünk, és 2712 Hz-et számoltunk az előbbi esetenél.)

A felvételt és a mérést több fakultatív csoport elvégezte, hasonló eredményt kaptak. A mérőleges rezgések összetételét előzőleg feltétlenül tárgyaljuk.

### IRODALOM

Magyari Béla: Oszcilloszkópia, 104. old.  
Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. 289. old.

MAROSVÁRI SÁNDOR

József Attila Gimnázium, Makó

### IZOTERMIKUS ÉS ADIABATIKUS FOLYAMAT KÖZBEN VÉGZETT MUNKA SZÁMÍTÁSA TRAPÉZSZABÁLY SEGÍTSÉGÉVEL PTK 1050-nel

A  $W = pdV$  integrált izotermikus, illetve adiabatikus folyamatnál nem tudják a középiskolások számítani. Ezen segíthetünk, ha a tanulók számára is könnyen



megérthető trapézszabállyal közelítjük az integrált.

$$\int_a^b cf(x) dx = \left[ f(b) - f(a) + 2 \sum_{k=1}^{n-1} f\left(b - \frac{b-a}{n} k\right) \right] \frac{b-a}{2n} c$$

A képlet feldolgozása a programban a felírási sorrendjében történik.

Memóriák: 0: n 1: összegzés 2: b 3: 4: 5: c 6: 7: a

A 3. memóriában a menetközben kiszámítandó  $\frac{b-a}{n}$ , a 4. és a 6. függvény beírásakor felhasználható.

```
LRN
00 RCL 2 14 SUM 1 28 GTO 2
01 — 15 2nd Dsz 29 RCL 1
02 RCL 7 16 2nd Lbl 2 30 x
03 = 17 RCL 2 31 RCL 3
04 : 18 — 32 x
05 RCL 0 19 RCL 3 33 RCL 5
06 = 20 = 34 :
07 STO 3 21 STO 2 35 2
08 RCL 2 22 SBR 1 36 =
09 SBR 1 23 x 37 R/S
10 + 24 2 38 RST
11 RCL 7 25 = 39 2nd Lbl 1
12 SBR 1 26 SUM 1 *
13 = 27 2 nd Dsz *
```

49 INV SBR

(Az INV SBR a függvény beírása után azonnal írható, vagy az üres helyeket 2nd Nop lépésekkel kitölthetjük.)  
Futtatás: Betöltjük a 0; 2; 5; 7; memóriákat, 0-t teszünk az 1. memóriába.  
Beírjuk az alprogramba (szubrutin) a függvényt a következő módon: GTO 1 LRN függvény beírása INV SBR LRN RST R/S → W

## Példák

### 1. Izotermikus munka számítása

Összefoglaló feladatgyűjtemény fizikából 1202. feladata  
 $V_0 = 0,005 \text{ ST07}$   $V = 0,02 \text{ STO 2}$   $n = 20$   
 $\text{STO 0}$   $p_0 V_0 = 2000 \text{ STO 5}$   $\text{GTO 1}$   
LRN  $1/x$  INV SBR LRN RST R/S →  
→ 2776,096  
Ha  $n = 200$   $W = 2772,6239 \text{ J}$  adódik kb.  
3,5 perc alatt, a pontos érték  $W = p_0 V_0$   
 $(\ln V - \ln V_0) = 2000 \ln 4 = 2772,59 \text{ J}$ . A  
példatárban kerekített érték van!

### 2. Adiabátikus munka számítása

$$cf(x) = p_0 V_0^k \left(\frac{1}{x}\right)^k; \quad c = p_0 V_0^k$$

Memóriák: 20 STO 0; 0 STO 1;  $V_0 = 0,02$   
STO 2 1,66 STO 4  $10^5$  STO 6;  
 $V = 0,005 \text{ STO 7}$

RCL 2  $y^x$  RCL 4 INV SBR LRN RST  
R/S 4550 J.

A pontos érték 4535,34 J. Ezt  $n = 100$ -  
zal már alaposan megközelíthetjük:  
4535,9 J.

Ezek után már nincs akadálya a Carnot-  
körfolyamat tárgyalásának sem.

MAROSVÁRI SÁNDOR  
József Attila Gimnázium, Makó

## PROGRAM A GIMNÁZIUM

### I. OSZTÁLYOS FIZIKA

### 6. MUNKALAPJÁHOZ A PTK—1050 ZSEBSZÁMOLÓGÉPRE

#### Rend és rendetlenség

Van két szoba. Az egyik szobában hat darázs. A darázsok az egyik szobából a másikba átrepülhetnek a nyitott ajtón. Számozzuk meg a darázsokat 1-től 6-ig. A véletlenszerű átröppenést egyik szobából a másikba véletlenszámprogram modellezzze.

#### Memóriák

0: tetszőleges szám 1: 654321 3: 10

```
LRN
00 ( 26 =
01 RCL 0 27 STO 5
02 + 28 RCL 1
03 2nd π 29 ÷
04 ) 30 RCL 4
05  $y^x$  31 =
06 5 32 2nd INT
07 = 33 ÷
08 2nd INV INT 34 RCL 3
09 x 35 =
10 6 36 2nd INV INT
11 + 37 2nd x = t
12 1 38 GTO 1
13 = 39 RCL 5
14 STO 0 40 INV SUM 1
15 2nd INT 41 RCL 1
16 STO 5 42 R/S
17 RCL 3 43 RST
18  $y^x$  44 2nd Lbl 1
19 RCL 5 45 RCL 5
20 ÷ 46 SUM 1
21 RCL 3 47 RCL 1
22 = 48 R/S
23 STO 4 49 RST
24 x LRN
25 RCL 5 RST
```



**Indítás:** (tetszőleges szám) STO 0; 654321 STO 1; 10 STO 3; R/S. A kijelzőn lévő számok a kiinduló szobában lévő darazsak sorszámát mutatják. Ha valamelyik szám 1—6-ig nem szerepel, az adott sorszámú darázs a másik szobában van.

**Megjegyzés:** Ezt a programot le lehet juttatni maximálisan 8 darázsra is. Ebben az esetben a 10. utasítás 6 számjegyre helyett nyolcat kell a programba írni. Az indításnál pedig 87654321 számot kell az 1. memóriába rakni. A program futása ezen kívül változatlan.

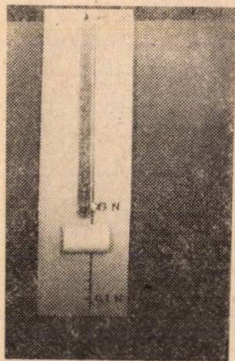
HEVESI LÁSZLÓ  
tanár,

ROMÁN GYULA és SÁS TIBOR  
I. osztályos tanuló  
Gárdonyi Géza Gimnázium, Eger

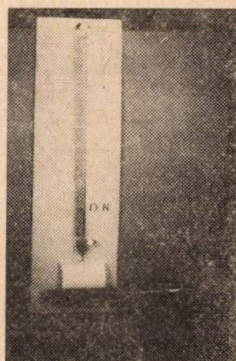
## „ÉRZÉKENY” ERŐMÉRŐ

Kb. 10 m vékony acélhuzalt (motor bowdenzsinórból) előzetes, gáztűzhelyen történt lágyítás után 20 mm átmérőjű vasesőre tekercseltem, a meneteket szorosan egymás mellé rakva kb. 100 mm hosszban. Tekercselés után mindkét végét rézhuzallal rögzítve gázlámpán hevítés után vízzel edzettem. A rézhuzalt eltávolítva, a esőről lehúzáva, az érzékeny rugó kész.

A skálát 50 cm hosszú 20 cm széles kartonon jelöltem. A 0,1 N erőnek kb. 20 cm-es megnyúlás felel meg. Jól mérhető a 0,01 N, sőt ennél kisebb erő is. A skála a rugóval együtt állványra vagy szegre akasztható (1. ábra).



1. ábra



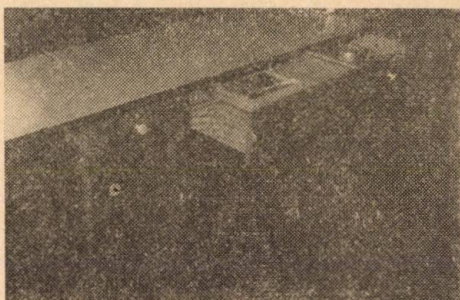
2. ábra

Az erőmérő arra is alkalmas, hogy vele az elektromos és a mágneses vonzást kimutassuk. Az elektromos vonzás kimutatásához kis súlyú papírhengert akasztunk az erőmérőre, majd ehhez megdörzsölt műanyag rudat közelítünk. A rugó megnyúlik (2. ábra). Ha a rugóra vékony vaslemezkét függesztünk a papírhenger helyére, akkor a mágneses vonzást tudjuk kimutatni az eszközzel.

SÁROSI ÁRPÁD  
tanár  
Kazincbarcika

## A TANULÓKISÉRLETI ESZKÖZÖK PRAKTIKUS ELHELYEZÉSE

A munkatankönyvek használata, a tanulók aktivizálásának biztosítása szükségessé teszi a tanulókísérleti eszközök gyakori használatát. Ezért a fizika-kémia szaktanterem kialakításakor arra törekedtünk, hogy minél kevesebb munkára, időre legyen szükség az eszközök kikészítéséhez, elrakásához.



Ezért olyan tanulói asztalokat alakítottunk ki, amelyekben a tanulók közvetlen közelében el tudjuk helyezni a tanulókísérleti eszközök többségét. Minden asztalban négy fiók és két szekrényke van. Egyik rész a fizika, a másik rész a kémia eszközeinek a tárolására szolgál; Külön helyezük el az egyes évfolyamok eszközeit, majd egy-egy anyagrész befejezésével az eszközök cseréjére kerül sor. Megkönnyíti a munkánkat, hogy az eszközök témakörönként dobozban, tálcában vannak elhelyezve. Tartalmuk könnyen áttekinthető, előkészítésük a tanulók részéről sem igényel hosszú időt.

A terem berendezését kisipari szövetkezet készítette.

NÉMETH JÓZSEFNÉ  
igazgatóhelyettes  
Általános Iskola, Apátfalva



# Könyvismertetés

**Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása**  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1983. (208 oldal. Ára: 24,— Ft.)

A könyv egyik bírálójának véleményéből: „... kitűnő és nagyon hasznos írás. Példát mutat arra, hogy a tantárgypedagógiának milyen módon, milyen lelkiismeretességgel kell szembenézni a valóságos eredményekkel és a valóságos kudarcokkal. Elismerésre méltó rendszerességgel dolgozza fel tárgyát. Tanulságai nemcsak a fizika általános iskolai tanítási — tanulási problémáira vonatkoztathatók, hanem tudomány-metodológiai szempontból is figyelemreméltóak ... Ritka eset, hogy egy szerző, aki a saját maga által gondozott tantárgy problematikáját vizsgálja, ennyire ne legyen elfogult. Zátonyi Sándor — aki számos, tanítást, tanulást segítő kiadvány, tanulmány, tankönyv állami díjas szerzője —, mint természettudományosan gondolkodó kutató a valóság feltárására törekszik és a komoly eredmények mellett kedves tantárgyának kedvezőtlen oldalait is bemutatja.”

A szerző célja, hogy feltárja a tanulók feladatmegoldásaiban rejlő sajátosságokat; ezek ismeretében megfelelő metodikai javaslatokat adjon a feladatok megoldásához, végső soron a tantervi követelmények teljesítéséhez. A tantervet és a tankönyveket szembesíti a feladatlapok megoldásában nyújtott tanulói teljesítménnyel.

A szerző írja a bevezetésben: „... A feladatok megoldása segíti a fogalmak, összefüggések megértését, hozzájárul az ismeretek tartóssá válásához, fejleszti a tanulók gondolkodását. Az ebben elért szintből a tantárgyak többségében jól lehet következtetni a tanítás-tanulás hatékonyságára. Az elért eredmények fokozása érdekében szükséges feltárni a tanulók feladatmegoldásaiban rejlő sajátosságokat, hogy ezek ismeretében megfelelő metodikai javaslatokat adhassunk.”

*Zátonyi Sándor a vizsgálatokat három részben végezte el:*

1. A vizsgálat első részében 1978 és 1981 között 71 iskolában 1700 tanuló bevonásával az erre a célra összeállított feladatlapok segítségével keresett választ arra, hogy milyen sajátosságai vannak a feladatmegoldásnak. A vizsgálatot ugyanazokkal a tanulókkal végezte három, egymást követő tanévben.

2. A vizsgálat második részében az 1981/82. tanévben négy iskolában kli-

nikai módszerrel egészítette ki a feladatlapok megoldatása révén kapott információkat.

3. A harmadik időszakban három megye 36 iskolájában az eddigi vizsgálatok tapasztalatainak felhasználásával arra keresett választ, hogy milyen mértékben lehet néhány, céltudatosan megválasztott feladatsor és a tanulók fejlettségi szintjéhez adekvátan igazodó gyakorlással, a tanulók feladatmegoldásában elért eredményeit fokozni.

Az előzőeket a könyv hat fejezetében tárgyalja a szerző. A 7. fejezetben metodikai javaslatokat ad.

A 8. fejezet minden fizikatanár tanítási gyakorlatában közvetlenül hasznosítható feladatgyűjtemény.

Ez a feladatgyűjtemény egyrészt a tanult fogalmak, összefüggések megerősítését szolgálja, másrészt — a vizsgálat tapasztalataival összhangban — a tanulók gondolkodásának fejlesztését hivatott segíteni. A feladatok egy része mennyiségi összefüggések felismerését kívánja meg a tanulóktól anélkül, hogy a megadott mennyiségeket képletbe kellene helyettesíteniök; a feladatok további részében a gondolkodási műveletek „megfordítására” van szükség. Sok az olyan feladat is, amelynek megoldásához többféle út vezet (s erre azok szövege is felhívja a figyelmet). A könyv közli a feladatok megoldását is.

DR. BALOGH IMRÉNÉ  
felelős szerkesztő  
Tankönyvkiadó

**Orlowski—Przyrowski:**  
**Találmányok könyve.**

Móra Ferenc Könyvkiadó, Bp., 1982.

Gyakran halljuk, hogy könyvkiadásunk túlterhelt. Éppen ezért köszönet illeti a Móra Ferenc Könyvkiadót, hogy helyet szorított egy olyan ismeretterjesztő műnek, ami 1977-ben került ki két lengyel író tolla alól és már 1982-ben, nagyon jó fordításban megjelenhetett nálunk.

Miért érdemel ez az ismeretterjesztő irodalmi mű különös figyelmet tőlünk, fizikatanároktól?

Elsősorban azért, mert egy olyan úrt tölt ki, aminek vákuumát régóta érezzük. Napjainkban, amikor az információrobbanás áldásai mellett annak hátrányait is



érezzük és érzik tanítványaink is, nagy szükség van olyan művekre, amelyek segítségével rendet teremthetünk az ismeretek özönében. A leghatásosabb ezek közül a rendszerezés. Amikor tudásunkat újabb ismeretekkel bővítjük, gondoskodni kell arról is, hogy az újabb ismeretelemek szervesen beilleszkedjenek ismereteink meglévő rendszerébe. Ez a mű ilyen feladatok megoldására vállalkozott. Világos, könnyed stílusával biztosan magával ragadja azoknak a tanulónak az érdeklődését, akiknek technikai érdeklődése az átlagnál valamivel magasabb.

Miközben a szerzők a munkába fogott természeti erők, a tengerek, az óceánok és a levegő meghódítása, az építés művésze izgalmas és érdekes területeire elviszik az olvasót, kitérnek az ismeretlen ismerős világ, feltárnak rejtett titkai. Az érdeklődő olvasó először csak rácsodálkozik a feltárt titkokra, majd észreveszi, hogy olyan értékes ismeretek birtokosa lett, amiknek mindennapi életében is hasznát veszi.

A zárótanulmány írói: dr. Vajda Pál és ifj. Bartha Lajos szerencsésen iktatták be a magyar feltalálók és találmányok világáért elismert kiválóságait. Mint írják: múltunk megismeréséhez, megbecsüléséhez hozzátartozik, hogy megismerjük és megbecsüljük a műszaki alkotók munkáját is.

Az illusztrátorok, fotósok nagyszerű munkát végeztek. Valóságos „képeskönyvet” produkáltak. Aki ismeri a gyermeki

pszichét, rögtön észreveszi, hogyha a könyvét bárhol kinyitjuk, a „csábító” képek olvasásra, tanulmányozásra késztetnek. Ez igen jó dolog, mert bármi áron, de a tv képinformáció-özönével szemben csak az ilyen, vagy hasonló módon illusztrált könyvekkel terelhetjük „onnan-ide” a tanulók érdeklődését.

Sokszor hangoztatott elv: ha nem tudunk valamit az nem baj, de szerencsés ember, aki tudja hol kell keresnie. E könyv végén található névmutató és tárgymutató igen megrövidíti a kutatás sokszor hosszú útját. A könyv sok jó elgondolása mellé ezt is bátran odasorolhatjuk.

A találmányok legtöbbször végig kísérelhetjük azok történeti fejlődését. Jól érvényesül az a fontos elv, hogy tudnunk kell, hol tartunk, hová szeretnénk eljutni, de az is lényeges, hogy honnan indulunk. A legprimitívabb találmányok a maguk idejében hatalmas lendületet adtak a fejlődésnek. Aki e művet elolvassa, az a kőbalta készítésétől a lézer segítségével vetített hologramképig, végigmegy azon a hosszú-hosszú úton, ami az emberré válás idejétől a mai napig eltelt.

A Találmányok könyvét bátran ajánlhatjuk az általános iskolások iskolai és otthoni könyvespolcára.

ÁRPÁDNÉ SZABÓ ZSUZSA  
tanár

Mátravidéki Erőmű  
Általános Iskola

## Fórum

### Két nemzetközi oktatási szeminárium

*Balatongyörök:* Az entrópia tanítása;  
*Račkova Dolina:* A fizikatanítás koncentrációs lehetőségei.

A nemzetközi oktatási szemináriumokat, ha a színhelyek közel esnek egymáshoz, több esetben időben közvetlenül egymás után szervezik, és esetenként a témákat is összehangolják. Ez azzal az előnnyel jár, hogy ha valaki UNESCO-támogatással vagy saját költségén Angliából vagy Indiából Közép-Európába repül, akkor két konferencián is tarthat előadást, gyűjthet tapasztalatokat. (Más kérdés, hogy mit szól a hosszú távolléthez egy-egy szervező, előadó igazgatója, ha a konferenciához éppen középiskolai tanár.) A fenti helyzetben volt 1983 májusában a Londoni Egyetem Természettudományi Szakmódszertani Intézetének két világ-

hírű professzora J. Ogborn és J. Bliss, a Bécsi Egyetem két fizikusa A. Pflug és R. Sexl, a Krakói Egyetem két oktatója Z. Golab Meyer és K. Sokalski és még néhányan, akik május 17-től 21-ig Balatongyörökre, majd 23-tól 26-ig a szlovákiai Račkova Dolinán tartottak előadást, kíséreltetbemutatót.

### A balatongyöröki szemináriumon

termodinamika két lehetséges tárgyalásmódja mellett mondtak érveket az előadók. Többen voltak, akik a statisztikus bevezetést ajánlották, és a második főtétel, az entrópia fogalmának elsődlegességét hangsúlyozták a hőerőgépek, az első főtétel és az energia fogalmakörével szemben.

Az előadók egyetértettek abban, hogy tanítani kell a gyakorlati alkalmazásokat, a hőerőgépeket is, sőt többen hangsúlyozták, hogy közelíteni kell egymáshoz a



hétköznapi és a tudományos fogalmak tartalmát (*G. Schaefer, P. Black*), de a Carnot-körfolyamat kizárólagos tárgyalását elsősorban a „nem-matematikussok” számára ajánlották (*E. M. Rogers*).

A 19 előadás és a 6 műhelyfoglalkozás közül nehéz néhány nagyon jó, tartalmat és hasznosat kiemelni, hisz, mint már említettem a színvonal egységesen magas volt. Érdekessége volt a szemináriumnak, hogy az előzetes körlevelek híres emberektől származó az entrópiára, az energiára vonatkozó rövid idézeteket is tartalmaztak, sőt az első napon mindenki kézhez kapta a „Disorder in the School” (Rendtelenség az iskolában) c. esszégyűjteményt. (A konferencia címe: „Entropy in the School” „Entrópia az iskolában” volt.) A sokszínű munkát most csupán néhány előadás címével, illetve néhány elhangzott mondattal szeretném jellemezni: *P. W. Atkins* (Lincoln College, Oxford): „A káosz is lehet konstruktív, a bomlás is lehet kreatív.” „A rozsdásodás egy kémiai lehűlési folyamat.” *D. Flamm* (Boltzmann unokája, Bécsi Egyetem): „Az egyensúlytól távoli, metastabil helyzetek jók az életben, ekkor minimális az entrópiaprodukció.” *J. Ogborn* (London): „Mennyi az entrópiája egy pohár víznek?”, „Miért gumiszerrű a gumi?” *Marx György* (Budapest): „Időtlen, örök és sztatikus csak az üres univerzum lehet.” „A »szennyeződés« már csaknem az »entrópia«.” *G. Schaefer* (Hamburg): „Az energia — információ — rend-háromszög rejti magában az entrópia fogalmát.” *P. Thomsen* (Dánia): „A második főtétel nehéz megfogalmazni.” *R. Duit* (NSZK): „Könnyebb megérteni a második főtételt, mint az első?” *L. Timal* (Párizs): „Lágy energia — kemény energia”.

A műhelyfoglalkozások mindig nehéz választás elé állítják az embert: egy időben három lehetőség! Az egyik cím vonzóbb, mint a másik! Bármilyen választ is az ember, valamiről mindig lemarad. (Talán legjobb lett volna fürödni a kissé szennyezett, de meleg — bocsánat! — a nagy entrópiájú, 294 K-es Balatonban!)

1. műhely: A tanulói fogalmak pszichológiai kutatása. (Szervezője: *J. Bliss* (London), aki 15 évig Piaget munkatársa volt).

2. műhely: A termodinamika történeti megközelítése. (Szervező: *Radnai Gyula*, aki előző nap délelőtti előadásával lázba hozta a hallgatóságot.)

3. műhely: Komputer szimulációk. (Szervező: *Tóth Eszter*, akinek saját SINCLAIR ZX-81-es gépe van, és még APPLE II-t, s SCHOOL COMPUTER-bemutatót is ígért.)

Egy nappal később: Balaton = 295 K.

1. műhely: A termodinamika tanításának módjai (*J. Ogborn*).

2. műhely: Döntéshátterek az energiaalternatívákhoz (*Ellington*, Skócia).

3. műhely: Termodinamikai iskolai kísérletek (*Sükösd Csaba*).

Öröm volt látni, hogy mi magyarok milyen előkelő helyet foglalunk el a fizika-oktatás nemzetközi mezőnyében. 1975 májusában a II. Dunai Szemináriumon Visegrádon találkozhattunk először *J. Ogborn*nal, s hallhattuk tőle a NUFFIELD-fizika modernizációs törekvéseiről. Most már sok magyar ötletet felhasználhatnak ők is a NUFFIELD-könyvek javított kiadásainál. Jellemző epizód volt — s a magyar oktatásügy irányítóit éppen úgy dicséri, mint a software-t készítő tanárokat — *Ogborn* statisztikus fizikai előadásában az energiaeloszlás szemléltetésére, a statisztikus ingadozások bemutatására azt a HT School Computert használta, amely immár minden magyar középiskolában ott van, s természetesen a beadott program is hazai volt.

A balatongyöröki szemináriumot kerékasztal-beszélgetés, eszköz-, poszter- és tankönyvkiállítás, valamint filmvetítések, kirándulás és kultúrprogram tette teljessé. A színhely és az ellátás ideális volt. (Más májusi vagy szeptemberi konferencia helyéül is javasolhatjuk: a Zala megyei KISZ Vezetőképző Táborát Balatongyörökön!) A szervezők, vendéglátók mellett köszönet illeti az Országos Pedagógiai Intézetet, mert az OPI anyagi támogatásával csaknem annyi gimnáziumi tanár vett részt a györöki szemináriumon, mint ahány egyetemi és főiskolai oktató!

A Magas Táttra egyik szép nyugati völgyében, **Rackava Dolina-n** megrendezett szemináriumra az Eötvös Loránd Fizikai Társulat küldte el a Középiskolai Oktatási Szakcsoport elnökét és titkárát (*Kovács Lászlót és Arany Tóth Lászlót*).

A rackovai fő témák: 1. Számítógép alkalmazása a fizikatanításban (felhasználási lehetőségek, konkrét alkalmazások, a tanárjelöltek felkészítése a gép használatára). 2. Modernizálási törekvések (angol, cseh, lengyel, bolgár reform tantervek, az egyes témák feldolgozásai). 3. Kerékasztal-beszélgetés a természettudományos integrációs törekvésekről (nagy sikere volt „A természettudományok oktatása” MTA-tervnek). 4. A fenti témákhoz nem tartozó érdekesebb egyéni előadások: Társadalom és technika (*Nachtigall*, Dortmund); Fizikai paradoxonok (*Kempert*, Brno); Szilárdtest-fizikai kísérletek (*Kovács László*); Fizika és sport (*R. Sezl*).

A szervezés egyik érdekessége az volt, hogy — ellentétben más konferenciákkal — nem voltak párhuzamos progra-



mok. Az eszközkiállítás csak egy délelőtti volt nyitva, de ekkor nem voltak előadások. A könyvkiállítás is csak két délutáni szünetben volt megtekinthető. (Sok cserekönyvet adtak a magyar tankönyvekért és az ELFT angol nyelvű konferenciakiadványaiért.) Így nem osztották meg a résztvevőket, és ez — azt hiszem — nagyfokú figyelmeztetés volt az előadókkal, kiállítókkal szemben.

Nagyszerű hegyi túra s hangulatos bankett zárta a szemináriumot. Ez utóbbinál ismét a figyelmeztetés tanúi lehettünk: az elnökségi asztalhoz ültették a kevés számú külföldi vendéget, s minden ország delegációjának vezetőjét a konferencia „tisztelési tagjává” fogadták.

DR. KOVÁCS LÁSZLÓ  
tanszékvezető,

Tanárképző Főiskola FizikaTanszék,  
Szombathely

\*

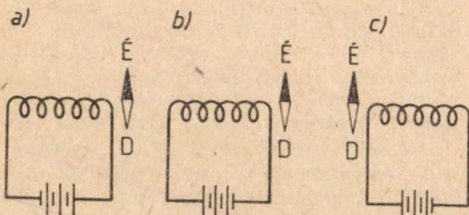
### Eredményvizsgálat témazáró feladatlapokkal (Fizika 6—8. osztály)

címmel 1983 júniusában az OPI kiadásában megjelent az 1979/80., 1980/81. és 1981/82. tanévben végzett „reprezentatív eredményvizsgálat” anyaga. A kiadványt az OPI a megyei (fővárosi) továbbképzési kabinetek (intézetek) közvetítésével juttatta el az általános iskolákhoz. Sajnos, gépelési hiba miatt a kiadványban a 8. osztály III. témakörének B) változatában az 5—10. feladat helyett az A) változat 5—10. feladata szerepel. (106—108. oldal). Az alábbiakban közöljük a B) változat feladatait.

5. feladat: A padlókeféző teljesítménye 250 W. 100 másodpercig használjuk. Mennyi a végzett munka? (Minimum, alkalmazás. 2 pont; 67,8 %.)

6. feladat: A villanytűzhely teljesítménye 6 kW. 12 órán át használjuk. Mennyivel nő a villanytűzhely és környezete belső energiája? (Minimum, alkalmazás. 2 pont; 61,1 %.)

7. feladat: A 300 W teljesítményű porzívó használat közben 600 000 J munkát végzett. Mennyi ideig használtuk a porzívót? (Optimum, alkalmazás. 3 pont; 66,2 %.)

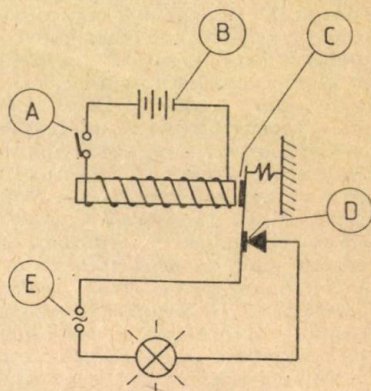


8. feladat: Áramkört létesítünk egy zsebletepből és egy tekercsből (a) ábra). Felcseréljük az áramforrás sarkait (b) ábra). Az iránytűt a tekercs másik végéhez tesszük (c) ábra). Jelöld nyíllal mind a három ábrán, hogy milyen irányba mozdul el az iránytű déli pólusa! (Minimum, alkalmazás. 3 pont; 60,1 %.)

9. feladat: Egy tekercsen először 0,3 A, majd 0,6 A erősségű áram halad át. Hasonlítsd össze a tekercs körüli mágneses mező erősségét a két esetben!

Amikor a tekercsen 0,3 A erősségű áram halad át, akkor a körülötte levő mágneses mező erőssége ..... , mint amikor 0,6 A az áramerősség. (Optimum, alkalmazás. 1 pont; 78,4 %.)

10. feladat: Melyik betűvel jelöltük a relé rajzán azt a helyet, ahol bekapcsolás-kor



a) a relé mágneses mezője a relé vas-magja felé vonzza a lágyvasat;

b) megszakad a második áramkör? (Optimum, megértés. 2 pont; 71,7 %.)

\*

Győr-Sopron megyében általános iskolai fizika-szakos szakfelügyelők és tanárok részvételével alkotó munkaközösség dolgozik. Programjukban a 6—8. osztályos fizikatanítás, -tanulás aktuális módszertani problémáinak vizsgálata szerepel. Az egyes témák kidolgozásához tényanyagot, vizsgálati eredményeket a résztvevők saját iskolájukban gyűjtik össze, s azokat a témafelelős rendelkezésére bocsátják. A kidolgozott témákat az alkotóközösség tagjai megvitatják, majd a kész dolgozatokat publikálják, illetve a továbbképzésben hasznosítják. Az alkotó munkaközösség vezetője Samu Gyula vezető-szakfelügyelő.

\*

Nyugalomba vonult dr. Farkas Jenő, Tolna megye matematika-fizika szakos vezető-szakfelügyelője. 1962 óta volt szakfelügyelő.



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Пэтер Гергель: 7. Дискуссия преподавателей физики восьмилетних школ — 1983</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 161 |
| <i>Ласло́нэ Варга: Общегосударственный конкурс пионеров-естествоиспытателей — 1983</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 165 |
| <i>Ласло Такач: Общегосударственный психотехнический конкурс по физике для и 1. и 2. классов средних школ</i>                                                                                                                                                                                                                                                                          | 168 |
| <i>Мария Мэрей: Естествоведение и физика</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 174 |
| В текущем учебном году уже вступили в 6. класс те учащиеся, которые в основе новой учебной программы начали учиться естествоведению в первом классе, в 1978. году. В сообщенном обследовании, которое распространилось по 227 учащимся, автор статьи искала ответа на то, какими предварительными рознаниями вступают учащиеся в 6. класс, когда в первый раз начинают учиться физике. |     |
| <i>Карой Фэхер—Дюла Фоноди—Йо́сзеф Ёно́чки: Предложенная литература к обучению физике в 7. и 8. классах</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            | 178 |
| <i>Д-р. Михай Надь: Ядерный следодетекторный основной запас для обучения ядерной физике в средней школе</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            | 180 |
| <i>Шандор Бихари—Эмёке Такач: Новое средство обучения: Маятниковая серия для представления волнового движения</i>                                                                                                                                                                                                                                                                      | 185 |
| <i>Уголок затей (Шандор Марошвари, Шандор Хевеши, Дюла Роман, Тибор Шаш, Арпад Шароши, Йо́сзефнэ Немет)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            | 186 |
| <i>Рецензия (Арпаднэ Жужа Сабо, д-р. Имренэ Балог)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 189 |
| <i>Трибуна</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 190 |

## INHALT

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Gergely Péter: VII. Enquete der Physiklehrer der Grundschulen, 1983</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 161 |
| <i>Varga Lászlóné: Landeswettbewerb der Naturforscher-Pionerei, 1983</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 165 |
| <i>Takács László: Landeswettbewerb in Physik für die I. und II. Klasse der Mittelschule zur Erforschung begabter Schüler</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 168 |
| <i>Mérei Mária: Umweltkunde und Physik</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 174 |
| Es kamen in diesem Schuljahr die Schüler in die 6. Klasse, die die Umweltkunde un der 1. Klasse auf der Grundlage des neuen Lehrplans von 1978 gelernt haben. Der Verfasser des Artikels suchte in seiner sich auf 227 Schüler erstreckenden Ermittlung darauf Antwort, mit welchen Vorkenntnissen diese Schüler in die 6. Klasse kommen, über was für Vorkenntnisse sie am Beginn des Physikunterrichts verfügen |     |
| <i>Fehér Károly—Fonódi Gyula—Janóczki József: Empfohlene Literatur zum Physikunterricht in der 7. und 8. Klasse</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 178 |
| <i>Dr. Nagy Mihály: Grundset zum Unterricht der Kernphysik in der Mittelschule</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 180 |
| <i>Bihari Sándor—Takács Emőke: Neues Lehrmittel: Pendelreihe zur Veranschaulichung der Wellenbewegung</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 185 |
| <i>Praktischer Winkel (Marosvári Sándor, Hevesi Sándor—Román Gyula—Sás Tibor, Sárosi Árpád, Németh Józsefné)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 186 |
| <i>Buchbesprechung (Árpádné Szabó Zsuzsa, Dr. Balogh Imréné)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 189 |
| <i>Forum</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 190 |



## Felhívjuk olvasóink figyelmét!

|                                                                                                                                           |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné</i> : Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)                               | Fűzve: 9,— Ft   |
| <i>Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó</i> : Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)                                   | Fűzve: 20,50 Ft |
| <i>Budó Ágoston</i> : Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)                                                                                 | Kötve: 61,— Ft  |
| <i>Budó Ágoston</i> : Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)                                                                               | Kötve: 49,— Ft  |
| <i>Budó—Mátrai</i> : Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)                                                                              | Kötve: 71,— Ft  |
| <i>Dér—Radnai—Soós</i> : Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)                                                                             | Fűzve: 39,— Ft  |
| <i>Dér—Radnai—Soós</i> : Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)                                                                           | Fűzve: 36,— Ft  |
| Felvételi feladatok. Fizika.<br>Szerk.: <i>Pálfi Pál</i> (Rsz.: 8159/II.)                                                                 | Kötve: 86,— Ft  |
| <i>Ifj. Gazda István—Marik Miklós</i> : Csillagásztörténeti ABC (Rsz.: 52 911)                                                            | Fűzve: 21,— Ft  |
| <i>Ifj. Gazda István—Sain Márton</i> : Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)                                                                 | Fűzve: 34,— Ft  |
| <i>Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos</i> : Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036) | Fűzve: 20,50 Ft |
| <i>Karácsonyi Rezső</i> : Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)                   | Kötve: 30,— Ft  |
| <i>Karácsonyi Rezső</i> : Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)                 | Kötve: 24,50 Ft |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Mechanika<br>Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)                                                      | Kötve: 33,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Klasszikus erőterek<br>Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)                                          | Kötve: 60,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)                | Kötve: 86,— Ft  |
| <i>V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij</i> : Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)          | Kötve: 84,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)                                            | Kötve: 85,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Hidrodinamika<br>Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)                                                | Kötve: 78,— Ft  |
| <i>L. D. Landau—E. M. Lifsic</i> : Rugalmasságtan<br>Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)                                             | Kötve: 32,— Ft  |
| <i>Müller Antal</i> : A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)                                                                    | Fűzve: 13,— Ft  |
| <i>Nagy Károly</i> : Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)                                                                                       | Fűzve: 33,— Ft  |
| <i>Radnai Gyula</i> : Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)                                                                             | Kötve: 27,— Ft  |
| <i>Szécsényi-Nagy Gábor</i> : Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)                                                                 | Fűzve: 12,50 Ft |
| <i>Zátonyi Sándor</i> : Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)                                                                     | Fűzve: 23,— Ft  |

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!